「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

CO_2 削減
ポテンシャル診断

［実践ガイドライン 2019］



環境省

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

CO_2 削減
ポテンシャル診断

［実践ガイドライン 2019］

2019年3月　環境省

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

CONTENTS

第1章 CO_2削減ポテンシャル診断の概要

1.1 CO_2排出量の削減とは …… 第1章 1
1.2 CO_2削減ポテンシャル診断とは …… 第1章 3
1.3 CO_2削減ポテンシャル診断の実施要件 …… 第1章 8
1.4 診断機関に求められる要件 …… 第1章 10

第2章 CO_2削減ポテンシャル診断の手順

2.1 診断の進め方 …… 第2章 1
2.2 診断のステップ …… 第2章 2

第3章 CO_2削減ポテンシャル分析の手法（現状分析・課題抽出と対策選定）

3.1 現状分析・課題抽出と対策選定の視点 …… 第3章 1
3.2 現状分析の視点 …… 第3章 3
3.3 課題抽出と対策選定 …… 第3章 13

第4章 CO_2削減ポテンシャル診断のための計測

4.1 計測の目的 …… 第4章 1
4.2 計測計画 …… 第4章 2
4.3 現地計測 …… 第4章 5
4.4 計測データの評価 …… 第4章 6

第5章 業種、システム、設備機器別の診断ポイントと対策技術

5.1 第5章の利用方法 …… 第5章 1
参考 標準産業分類と本ガイドラインにおける業種との対応 …… 第5章 10
★詳しい内容はDVDをご覧ください

第6章 CO_2削減ポテンシャル診断結果報告書の作成

6.1 CO_2削減ポテンシャル診断結果報告書とは …… 第6章 1
★詳しい内容はDVDをご覧ください

別冊 対策シート ★詳しい内容はDVDをご覧ください



「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

はじめに

我が国は、2020年以降の温室効果ガス削減に向けた「日本の約束草案」（平成27年7月地球温暖化対策推進本部）において、温室効果ガスの削減目標を2030年度に2013年度比▲26.0%（2005年度比▲25.4%）の水準（約10億4,200万t-CO_2）とすることを決定した。また、平成27年12月、京都議定書に代わる温室効果ガス削減のための新たな国際枠組みとして採択されたパリ協定を踏まえ、「パリ協定を踏まえた地球温暖化対策の取組方針について」（平成27年12月地球温暖化対策推進本部）が決定され、「約束草案で示した2030年度削減目標の達成に向けて着実に取り組む」旨が定められ、長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すとされた。その後、平成29年3月には「長期低炭素ビジョン」、平成30年3月には「長期大幅削減に向けた基本的考え方」が環境省によってまとめられるなど、温室効果ガス80%削減に向けた検討が積極的に進められている。

このような背景の下、『CO_2削減ポテンシャル診断ガイドライン第1版』は、環境省が平成22年度より実施している「CO_2削減ポテンシャル診断推進事業」の結果や得られた知見等をもとに、正確で信頼性が高く、実効性のある診断を実施するために必要な事項をまとめて平成28年に作成され、産業部門、業務部門のCO_2削減のガイドラインとして有効性を発揮してきた。現在、「CO_2削減ポテンシャル診断推進事業」の診断機関は150機関に、年間の診断件数は1,000件に迫る勢いにある。また、この診断事業の対象は年間CO_2排出量3,000トン未満の事業所となり、資金・人材などの資源が限定されているこれらの中小規模事業所において、診断機関による診断はCO_2削減の重要なツールとなっている。

このような診断事業の普及拡大の変化をとらえ、診断の信頼性および客観性をより一層向上させることを目標として、次の3点に留意して実践ガイドライン2019を作成した。

・計測および診断の質の向上
・対策提案とその効果算定の質の向上
・診断結果報告書の作成および受診事業者への報告の仕方の質の向上

診断機関が本ガイドラインを活用することにより診断の信頼性および客観性を確保しつつ、各々が培った知見等を最大限に活用して実効性の高いCO_2削減対策の提案が行われるとともに、受診事業者においてはそれらの提案が着実に実行されることにより、我が国のCO_2削減目標が達成されることを期待する。

平成31年3月
平成30年度CO_2削減ポテンシャル診断ガイドライン改訂検討会

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

『CO_2 削減ポテンシャル診断 実践ガイドライン 2019』の構成と利用方法

『CO_2削減ポテンシャル診断 実践ガイドライン2019』は、環境省「CO_2削減ポテンシャル診断推進事業」実施の如何に関わらず、診断機関が診断を実施する際に参照すべき資料として策定した。

本ガイドラインは全6章の本文と別冊から構成される。
第１章ではCO_2削減ポテンシャル診断の概要を示す。
第２章では診断のステップごとの内容を示す。
第３章ではCO_2削減ポテンシャルの分析手法を示す。
第４章では計測の留意事項を示す。
第５章では５章と別冊の対策シートの活用方法、および事業所訪問時にチェックすべき項目と対策例を示す。
第６章では CO_2 削減ポテンシャル診断推進事業で使用する診断結果報告書の作成手順を示す。
別冊には対策シート（対策ごとの概要をまとめた概要シート、効果算定のための算定シート、関連する計測の情報をまとめた計測シート）を収めた。なお、第5章、第６章、対策シートは、電子データで提供している。
全編を通じて、比較的専門的と思われる内容や補足すべき内容、および用語等についてはコラムで補足した。

ガイドラインの利用にあたっては、第１章から順次読み進め、第５章冒頭の対策シートの活用方法の説明に目を通した後で、診断先に関連する５章と対策シートの該当部分を適宜参照することを推奨する。電子データで提供される第５章と対策シートは電子データならではのリンク機能を活用していただきたい。

診断実施にあたっては、ガイドライン以外にも役立つ情報がある。環境省が運営する「事業者のためのCO_2削減対策Navi」（http://CO2-portal.env.go.jp/）は、CO_2削減ポテンシャル診断推進事業から得られた情報等を掲載しており、国・地方自治体の補助制度、診断事例等の情報を紹介しているので適宜参照していただきたい。

「事業者のためのCO_2削減対策Navi」
ホームページ　ＱＲコード

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

『CO_2 削減ポテンシャル診断 実践ガイドライン 2019』の特徴

『CO_2削減ポテンシャル診断 実践ガイドライン2019』は、診断の信頼性および客観性をより一層向上させることを目標として作成された。『実践ガイドライン2019』の特徴を以下に示す。

特徴１：現状把握から対策提案に至る診断手法の整理

製品へエネルギーが供給されるまでのエネルギーの発生・移送・消費の全体をシステムとしてとらえ、各段階のエネルギー消費量とCO_2排出量、発生するエネルギーロスと効率を評価することにより現状を把握し、最も効果的にCO_2を削減できる対策を提案する診断手法を提示した。対策類型は従来の「運用改善」「設備導入」「エネルギー使用・供給の最適化」「エネルギー調達方法の見直し」の４類型から、「運用改善」、「部分更新・機能付加」、「設備導入」、「燃料転換」、「電力低炭素化」の５類型に再整理した。また診断手法の合理性を高めるために、実務的な知見も加味して診断のステップを再整理した。

特徴２：計測方法や対策効果算定方法の標準化

個々の診断機関がすべての業種・設備機器等について深い知見を持つことは現実的には難しく、それゆえ、場合によっては対策提案の偏りやその後の実施への展開の点で課題が残る場合もあった。そこで本ガイドラインでは、診断機関および診断員の知識や経験が浅い分野（業種、設備機器・システム、対策など）においても、一定レベルの診断ができることを目的として、CO_2削減対策ごとに計測シートと算定シートを新たに作成した。

計測シート：効果算定に必要なデータを計測する時の計測方法、計測箇所などの情報を示した

算定シート：効果算定に必要となるデータと標準的な計算方法を例示した

特徴３：診断結果報告書との連携

CO_2削減のためには、診断結果が受診事業者に理解され、提案した対策が実行されなければならない。環境省「CO_2削減ポテンシャル診断推進事業」において、本ガイドラインに基づいた診断結果を受診事業者に分かりやすく報告するための診断結果報告書のフォーマットを作成し、診断結果報告書の書き方をまとめた。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

第1章

CO_2 削減ポテンシャル診断の概要

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

1.1　CO_2排出量の削減とは

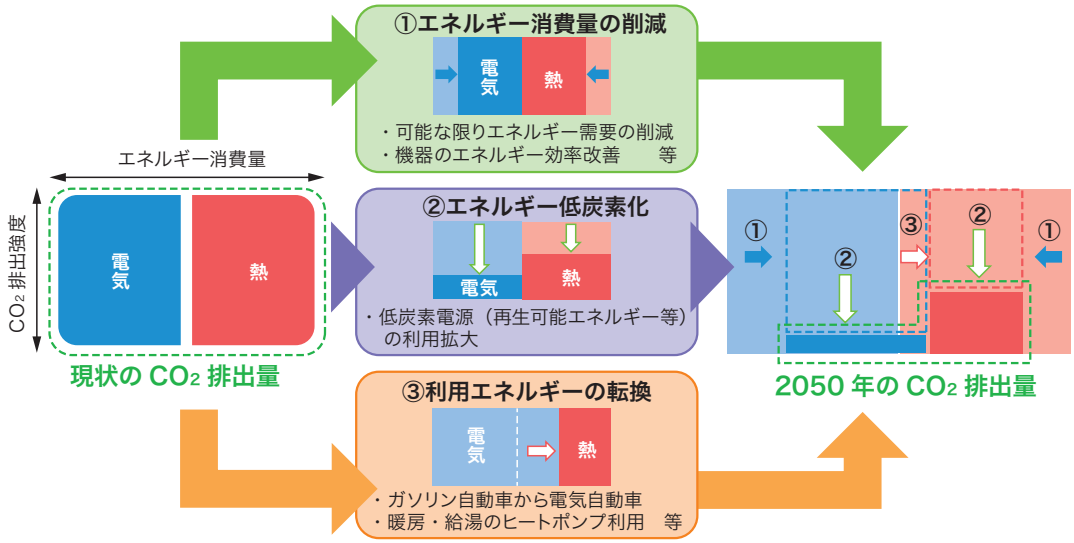
CO_2排出量の削減とは、化石燃料由来のエネルギー使用により発生するCO_2を削減することである。長期的には2050年までに温室効果ガスを80%削減し、地球温暖化を抑制することを目的とする。

燃料や電力等のエネルギーの使用に伴なうCO_2排出量は、次式のとおり「エネルギー消費量」に「CO_2排出係数*1」を乗じて算定する。

CO_2排出量 ＝ エネルギー消費量 × CO_2排出係数

CO_2排出量の削減とは、化石燃料由来のエネルギー使用により発生するCO_2を削減することであり、主に電力や燃料等のエネルギー使用量を削減することや、CO_2排出量が少ないエネルギー源を選択し使用することで実現できる。

地球温暖化の抑制に向けて2050年までに日本のCO_2排出量を80%削減するという目標を達成するためには、図1.1.1に示すように「①エネルギー消費量の削減」、「②エネルギー低炭素化」、「③利用エネルギーの転換」の観点から、CO_2排出量を大幅に削減する必要がある。



出典：温室効果ガス削減中長期ビジョン検討会とりまとめ（環境省 2015 年 12 月）
※図中「電気」と「熱」の面積の総和が CO_2 排出量を示す。

図1.1.1「2050年80%削減の低炭素社会実現に向けた方向性について」

「①エネルギー消費量の削減」は、設備機器の運用方法を改善したり、高効率機器に更新したりすることで、必要な効果を得ながら無駄やロスを排除してエネルギー使用量を削減し、CO_2を削減する方法である。一般的な省エネルギーがこれに相当する。

＊1
CO_2排出係数とは、単位エネルギー使用量（電気1kWh、重油１リットルなど）あたりのCO_2排出量をいう。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「②エネルギー低炭素化」は太陽光発電等の再生可能エネルギーの活用や天然ガス等の低炭素燃料への転換、CO_2排出係数の小さい電気を購入することなどにより「CO_2排出係数」を低減し、CO_2を削減する方法である。

「③利用エネルギーの転換」は化石燃料を燃焼する熱エネルギーから電気エネルギーへの転換を示す。燃料のCO_2排出係数は燃料種によって決まっているのに対して、電力のCO_2排出係数は発電方法によって異なり、再生可能エネルギーの割合を増やすことで係数を小さくすることが可能である。将来の低炭素社会実現のためには燃料燃焼による熱利用から電力利用へ転換し、その電力にはCO_2排出係数の小さい電力を使うことが必須と考えられる。

地球温暖化は排出された温室効果ガスの蓄積により濃度が上昇して全世界的に発現しているため、CO_2排出総量を減らすことが極めて重要である。よってCO_2削減にあたっては、エネルギー効率の改善のみならず、本来必要ではない活動を止めることや、CO_2排出係数の低いエネルギーの選択などを含めて、総量に着目して幅広い対策の選択肢を検討・実施していかなければならない。

コラム 電力の低炭素化

電力のCO_2排出係数は発電の方法によって大きく異なる。

例えば、石炭火力で発電する場合と天然ガスで発電する場合で、CO_2排出量は約2倍の違いがある（前者はおよそ0.71 ～ 0.86kg/kWhであり、後者はおよそ0.32 ～ 0.41kg/kWh）。他者から電力を購入して使用する場合には、電気供給者ごとにその電源構成によって電力の使用量あたりのCO_2排出係数が異なり、この係数を電力の使用量に乗じた値が使用者のCO_2排出量となる。よって、電力の使用に伴なうCO_2排出量は、CO_2排出係数を低減させることによっても削減することが可能である。

電力市場は2003年から段階的に自由化が進み、2016年4月の小売全面自由化によって小売電気事業者の競争が激しくなっている。中には「再生可能エネルギー100%」の電気料金メニューを提供することなどによって他社との差別化を図る小売電気事業者も登場してきており、今後電力料金メニューの変更や小売電気事業者の切り替えによって使用電力のCO_2排出係数を低減し、CO_2削減につなげていく取り組みも進んでいくと考えられる。こうした点については、診断機関から受診事業者へ適切に説明し、検討を促すことが求められる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

1.2　CO_2削減ポテンシャル診断とは

> CO_2削減ポテンシャル診断とは、事業所のCO_2排出に係る課題を把握し、課題に対して適用可能な対策の効果を算定し、対策実施を支援することである。診断により事業者の取り組みを促し、化石燃料由来のエネルギー使用により発生するCO_2を削減する。

CO_2削減ポテンシャル診断（以下「診断」という）は、診断機関が受診事業者の事業所における設備の導入状況、運用状況、エネルギー管理状況等を踏まえてCO_2排出に係る課題を抽出し、具体的に適用可能な対策によるCO_2削減量を明らかにするとともに、それらの対策実施を支援するものである。

多くの事業所では個別の設備・機器が、空調、圧縮空気（以下「圧空」という）、蒸気等のシステムと連携しながら稼動している。したがって事業所のCO_2排出量を把握する際には、機器単体のCO_2排出量だけではなく、相互に関連する設備・機器等のCO_2排出量を含めた総量に着目する必要がある。CO_2削減についてもCO_2排出総量の削減効果に着目して、電気のみ、あるいは熱のみの省エネルギーに偏ることなく、また省エネルギーだけではなくエネルギーの低炭素化や利用エネルギーの転換の視点も含めて、総量をいかに減らすかという観点から、幅広い対策の選択肢を検討しなければならない。

事業所におけるCO_2削減対策は次表の5つに分類される。

表1.2.1 CO_2削減対策の5類型

運用改善	工程・設備・機器等の運用方法改善によるエネルギー使用量の削減に伴なうCO_2削減
部分更新・機能付加	工程・設備・機器の部分更新・機能付加によるエネルギー使用量の削減に伴なうCO_2削減
設備導入	高効率設備・機器の更新・新設によるエネルギー使用量の削減に伴なうCO_2削減
燃料転換	CO_2排出係数の小さいエネルギー源への転換によるCO_2削減
電力低炭素化	CO_2排出係数の小さい電力の選択によるCO_2削減

一方、CO_2削減対策の提案にあたっては費用効率性の観点も重要である。無駄な照明の消灯など、すぐに実行できる対策もあれば、高効率機器への更新など、実行するために多額の費用が必要となる対策もある。対策実施のコストが受診事業者にとって費用効率的に許容できるかどうかが重要なポイントである。一般的

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

には、経済的なコスト回収性が一つの判断基準になるが、CO_2 排出量の削減活動がもたらす環境経営面での企業価値の向上を重視する事業者もある。よって診断機関は、事業者ごとに費用効率性が異なることに留意するとともに、事業者の経営面を含めた診断に対する意向を確認する診断の初期段階や、費用効率性の判断が必要となる診断結果の報告時には、経営層等の意思決定者の参画を求め、それを実現しなければならない。

診断結果を確認した受診事業者は、提案された対策を実施するのみならず、実施した対策について、受診事業者自身で対策効果の測定・報告・検証（MRV：Measurement, Reporting, Verification）を行ない、さらなる対策を検討することが期待される。診断は、このような受診事業者による継続的な CO_2 削減の取り組み（PDCAサイクル*2）を推進するためのきっかけとなることが求められている。

*2
PDCAサイクルとは、計画の策定（Plan）、計画の実行（Do）、取り組み状況の確認と評価（Check）、全体の評価と見直し（Act）に継続的に取り組むことを指す。

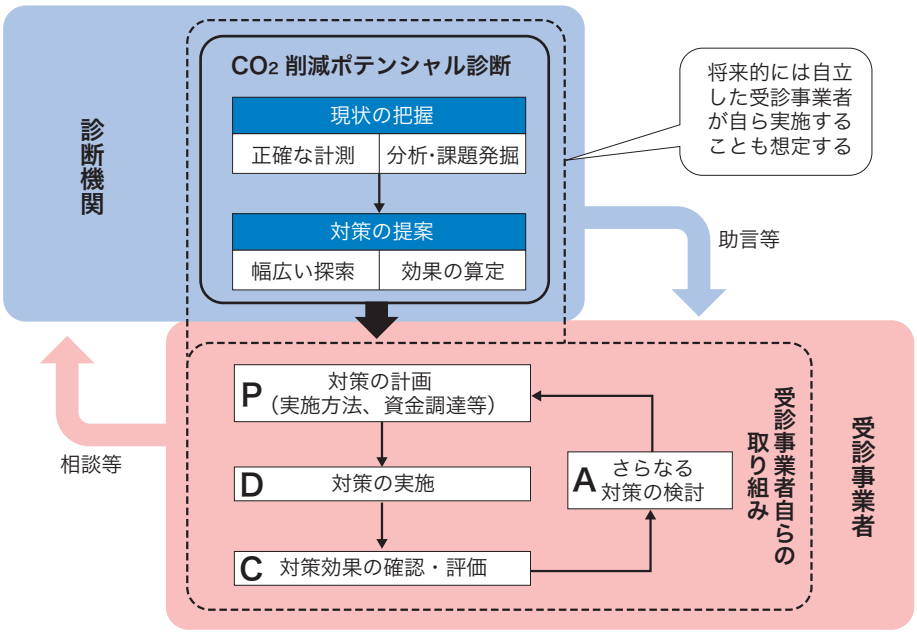


図 1.2.1 診断を活用した対策実施のイメージ

※なお、環境省診断事業において受診事業者は受診年度およびその後3年度間において、年度の終了後30日以内に当該事業による過去1年間の受診事業所の CO_2 排出量や提案された対策の実施状況、実施した対策の CO_2 削減効果等の成果を環境省に報告しなければならない。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 企業の環境経営 1
気候科学の知見と整合した削減目標「SBT（Science Based Targets）」

2015年12月に採択された「パリ協定」における重要な要素として、世界の平均気温の上昇を産業革命以前と比較して2℃未満に抑制すること、また、1.5℃に抑える努力をすることという長期目標が挙げられる。策定にあたって参考とされた気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の予測シナリオによれば、目標達成には、2050年における世界の温室効果ガス排出量を2010年比で41 ～ 72%削減する必要がある。

こうした中、企業にも「2℃目標」の達成に向けた大きな役割を果たすことが求められている。投資家の間には、気候変動に関連するリスクを経営における大きなリスクと捉える認識が拡がってきており、特に、長期投資を行なう機関投資家は ESG 投資（環境（environment）、社会（social）、企業統治（governance）に配慮している企業を重視・選別して行なう投資）に乗り出している。企業は気候変動への対応が遅れれば、資金調達が難しくなっていくおそれがあり、積極的な対応が求められている。

このような状況の中、特に注目が集まっているのが、気候科学の知見と整合した削減目標「SBT（Science Based Targets）」を設定する取り組みであり、これは IPCC などが発表している気候科学の知見に基づく2℃シナリオに整合した意欲的かつ意味のある目標を設定するものである。2015年、環境経営戦略などの情報開示を企業に求める国際 NGO である CDP、世界最大規模の環境保全団体である WWF、国連グローバル・コンパクトなどの団体が集まって「SBT イニシアチブ」を共同で創設し、SBT 設定の際の基準が定められている。

企業が上述の「2℃目標」を踏まえて自社目標を設定しようとすると、2050年に2010年比49%削減とした場合（SBT 認定に必須となる水準）、毎年同率と仮定すると年1.7%削減に相当し、2010年比72% 削減をめざすには同様に年3.1%削減となる。なお、事業者自らの排出だけでなく、事業者の活動に関連する他社の排出である Scope3 排出量も目標設定の対象となっている点が大きな特徴の一つとなっている。

現在、国内外の先進企業がSBT目標の設定によって、自社が先進企業であることを対外的に訴求し、社内取り組みの推進に活用する動きが加速している。2019年2月時点での SBT 認定取得企業はグローバルで170社に達しており、そのうち、日本企業は36社となっている。環境省は2020年3月までに100社のSBT認定を目指している。

【参考】環境省ホームページ（SBTについて紹介）
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/index.html

ノート

環境省
ホームページ
QRコード

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 企業の環境経営 2
事業を 100%再エネで賄うことを目指す企業連合「RE100」

企業連合「RE100」とは、事業に利用する電力の100% を再生可能エネルギー（バイオマス、地熱、太陽光、水力、風力）で調達することを目標として活動しているグローバル企業を対象とした企業連合である。2014年から英国に本部を置く国際環境 NGO の The Climate Group が、環境経営戦略などの情報開示を企業に求める国際NGOのCDPの支援を受けて実施している。

加盟要件は、「2050年までの再エネ100% 化を誓約」、「再エネ普及、透明性ある市場整備への政策関与、公に広く呼びかけることへの合意」となっており、前者については加盟後1年以内に達成に向けたロードマップを策定することが求められている。具体的には、「再エネ100%達成年（2050年以内で設定）・再エネ確保方針」を定めることが必須事項であり、より詳細に中間目標の設定が推奨されている（推奨値：2020年30%、30年60%、40年90%）。

再エネの選択肢としては、自家発電のほかサプライヤーからの購入などの6つが指定されている。

表1.2.2　再生可能エネルギーの選択肢

自家発電
1. 企業が保有する発電設備による発電
購入電力
2. 企業の敷地内にサプライヤーが保有する設備からの電力購入
3. 企業の敷地外に設置した発電設備を、系統を経由せずに自営線を経由して利用
4. 企業の敷地外にある系統に接続した発電設備からの直接調達
5. サプライヤーとの契約（グリーン電力メニュー）
6. 再エネ属性を分離して扱う証書の購入（※）
7. それ以外の方法

※購入することで再エネを利用したとみなすことができる、電力と切り離された証書の利用。
ただし、購買者と同じ電力市場内の再エネ電力発電設備による証書であることが必要。

2019年2月時点での加盟企業はグローバルで162社に達しており、そのうち日本企業は15社となっている。

「パリ協定」の動きを踏まえ、中長期的に大幅な温室効果ガスの削減を実現していくためには、従来の省エネ活動に留まらず、社会全体での再生可能エネルギーの積極的な普及・拡大が欠かせない。

【参考】環境省ホームページ（RE100について紹介）
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/index.html

ノート

環境省
ホームページ
QRコード

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 温室効果ガス排出量の測定・報告・検証（MRV）とは？

CO_2を中心とした温室効果ガス（以下「GHG」という）およびその削減量の測定（M：Measurement）、報告（R：Reporting）、検証（V：Verification）の一連のプロセスを略してMRVという。国、地方自治体、企業などが、自らの活動に起因するGHGの排出量や、排出削減活動を行った場合の排出削減量を正確かつ信頼性高く把握するための一連のプロセスを表す略語として用いられている。MRVは、対象となる組織や活動によってさまざまな方法がある。例えば、京都議定書（2008年から2012年）での国のGHG排出量は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）のガイドラインに従って各国の担当機関がMとRを実施し、VはUNFCCC等に定められた専門家による審査チームが行った。UNFCCCにおいて規定されたGHG排出削減プロジェクトの一つであるクリーン開発メカニズム（CDM）では、プロジェクト実施者がMとRをCDM理事会が定めた方法で行い、VをCDM理事会が認定した第三者認証機関が行った。このように、国のGHG排出量を公式に認定する場合や国際・国内市場において炭素クレジットを流通させる場合のMとRの方法は厳格に定められており、Vは公的に認定された第三者認証機関が行っている。

診断は、炭素クレジットの創出やCO_2排出量取引を企図したものではないが、客観性や透明性を備えた排出量や排出削減量の管理は今後、企業にとって重要になると考えられる。上記のような背景を踏まえると、対策実施後に受診事業者が自身で対策の効果を測定・報告・検証することが望ましい。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

1.3 CO_2削減ポテンシャル診断の実施要件

診断の実施にあたって、診断機関は以下を実施しなければならない。

- 受診事業者と十分なコミュニケーションをとり、理解度に合わせた柔軟な説明や、診断現場に合わせた理解しやすい説明を行なう。
- 受診事業者から得た情報を検証･分析し、その根本原因を見極めるとともに、CO_2削減と両立する解決策を見出すよう努力する。
- ロスや効率を一貫的に評価した結果に基づいて課題を発掘し、最も効果的にCO_2を削減できる対策を提案する。
- 計測結果の信頼性や再現性確保のために、適切な計測機器を選定し、適正な計測を行なう。
- 対策実行によるCO_2削減量、エネルギーコストの削減量や設備機器導入コストを定量的、かつ検証可能な方法で示す。
- 診断の初期段階や重要な成果報告時には、経営層等の意思決定者に参画してもらうよう働きかけ、それを実現する。

診断の実施にあたって、診断機関が実施すべき重要事項を以下に示す。

（1）経営層を含めた受診事業者との綿密なコミュニケーション

診断機関は、診断にあたり、受診事業者と十分なコミュニケーションをとらなければならない。診断は、その結果が受診事業者に理解され、実行されて初めて完結することを意識し、相手の理解度に合わせた柔軟な説明や、診断先のプロセス、設備等の現場、現物に合わせた理解しやすい説明が必要となる。

診断の各ステップでは、受診事業者の窓口担当者のみならず、経営層等のキーパーソンや適切な関係部門の参画を得て、随時協議を行なう必要がある。具体的な設備投資を伴なう場合は、経営者が実施の可否を最終判断するということを十分意識し、診断の初期段階から経営者を含めて十分なコミュニケーションをとることが必要である。

（2）受診事業所の特徴・要望の十分な把握

診断機関は、事業所の特徴（工程・設備・機器等の導入状況・稼動状況、CO_2削減および省エネルギーに関する既往の取り組みや将来の計画）やCO_2削減に関する要望等を十分に聞き取り、把握しなければならない。ただし、受診事業者から得た情報をそのまま受け入れるのではなく、寄り添いながらも第三者の目を持って検証・分析し、受診事業者が納得できる適切な助言を行わなければならない。つまり、受診事業者からできない理由や、やらない理由を挙げられれば、それを所与の前提として受け入れるのではなく、その根本的な原因や事業者の希望することが何なのかを掘り下げ、CO_2削減と両立させる解決策を見出すために努力しなければならない。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

(3) 一貫評価の視点に立った対策の検討

診断機関が事業所のエネルギー消費の現状を把握する際には、主要機器のエネルギー消費量を整理するだけではなく、診断対象に関連するエネルギーの発生、移送、消費の各段階で生じているエネルギーロスの現状を把握することも必要である。各工程で発生するロスや効率を分析した結果に基づいて課題を発掘し、最も効果的にCO_2を削減できる対策を提案しなければならない。

ノート

一貫評価の視点に立ったロスや効率の分析方法については、第３章で詳しく解説しています。

(4) 正確かつ信頼性の高い計測

診断機関が現地計測を行なう場合には、計測結果の信頼性や再現性確保のために、適切な計測機器を選定し、適正な計測をしなければならない。また、対策効果算定の基礎となる計測では、計測結果が対象設備の通年の稼動状況から判断して代表性を有するよう、計測時期や期間を適切に選定しなければならない。

何かの理由で計測実施が不可能な場合（例えば、炉の連続運転を止めなければ計測が不可能な場合等）は、受診事業者と共同で、代替案（例えば、類似例や文献値を参照する等）を検討することとなる。

本ガイドラインでは、精通している分野以外でも計測の質を保てるように、計測箇所、計測方法、計測装置、計測に関する留意事項などをまとめた計測シートを提供しているので必要に応じて活用すること。

ノート

計測については、第４章で詳しく解説しています。

ノート

計測シートは、電子データで提供されています。

(5) CO_2削減対策の具体的な提案および効果の適切な算定

診断機関は、CO_2削減対策に関するメニューを受診事業者に提示するだけでなく、各対策実行によるCO_2削減量、エネルギーコストの削減量や設備機器導入コストを定量的に示す必要がある。対策効果を示す際のCO_2削減量の算定で、「算定方法や算定に用いた諸データの根拠が適切か」、「削減量やコストがどのようなデータを用いてどのように計算されたか」ということを容易に検証可能なものとしなければならない。

本ガイドラインでは、精通している分野以外でも効果算定方法の質を保ち、結果のばらつきが小さくなるように、必要データ、効果算定方法、留意事項等をまとめた算定シートを提供しているので必要に応じて活用すること。

ノート

算定シートは、電子データで提供されています

(6) 経営層等への対策提案の説明

診断結果は、実現すれば受診事業者の経営改善に資するものであり、経営者が経営計画等に含めるべき設備投資の判断材料の一つとして位置づけられるものでなければならない。また受診事業者が、診断を受診した事業所以外にも事業所を保有する場合には、そこへの対策の展開も期待できる。よって診断機関は、対策提案時に受診事業者の窓口担当者だけでなく、診断の初期段階や重要な成果報告時には経営層等の設備投資への意思決定者に参画してもらうよう働きかけ、それを実現しなければならない。また、診断結果報告書は、社長や設備投資の意思決定者への説明を念頭に置き、わかりやすく明快な内容としなければならない。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

1.4　診断機関に求められる要件

・診断機関は診断に必要な能力と経験を備えた人材を有し、知見・経験の集積を継続していること。
・診断責任者は組織内の診断レベルを一定以上に維持するための管理、指導を行っていること。

診断機関に求められる要件を以下に示す。

（1）組織に求められる要件

- 受診事業者のニーズをとらえ、適切で合理的な診断ができる能力と経験を備えた人材を有すること。
- 温対法や省エネ法、環境基準や建築物衛生法・労働安全衛生法・大気汚染防止法等、国や地方自治体の補助制度等、CO_2削減・省エネルギーに資する最新技術等、政策・技術に関する十分な理解を有すること。
- 社内研修等による知見・経験の集積を継続していること。
- 単一の診断機関では事業所の特性やニーズに十分な対応ができない場合等において他の診断機関との協力・連携が可能な柔軟性・機動性を有すること。

（2）担当者に求められる要件

- 診断責任者は、診断機関に所属する診断員の診断実務について責任を負う診断チームのリーダーとして、診断機関の診断内容が一定のレベル以上になるよう、診断全体を管理し、各診断ステップで診断員に対し適切な助言、支援を行なうこと。
- 診断員は、CO_2削減および省エネルギー診断への参加経験を一定以上有すること。
- 診断責任者および診断員は、CO_2削減および省エネルギーに関する内部研修や、エネルギー管理士、エネルギー診断プロフェッショナル、建築設備士、電気主任技術者、ボイラー技士等の資格取得等、自己研鑽により、能力強化を継続的に図ること。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

第2章

CO_2 削減ポテンシャル診断の手順

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

2.1 診断の進め方

診断は「診断計画の作成」から「フォローアップ」までの８ステップで実施する。

診断は、図2.1.1に示すStepで実施する。

診断を進めるにつれて過去のStepの内容を修正する必要があると判断した場合は、当該Stepに立ち戻って再度診断のStepを進めることとなる。

次節で各Stepの内容について説明する。



図 2.1.1　診断の流れ

ノート

Step3 は第４章、Step4 は第３章、Step5 は第５章と対策シート、Step6 は第６章も参照してください。第５章、第６章と対策シートは電子データで提供されています。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

2.2 診断のステップ

Step1：診断計画の作成

診断機関は次の事項を含む診断計画を作成する。

・診断範囲
・診断スケジュール
・診断手順および手法
・診断体制

診断機関は受診事業者と診断実施に関する合意を確認する。診断機関はこの過程で、診断計画を立てるために必要な情報・データを入手するよう努めなければならない。場合によっては事業所担当者の同行を得て、現場の下見（簡易踏査）を行ない、設備の老朽化度合いやメンテナンスの状況、空調負荷の大小、発熱体や蒸気・冷温水配管の断熱不良箇所の有無等、診断範囲の状況を目や耳、肌を通じて確認することが必要である。事業所の業種（日本標準産業分類中分類など）、資本金、従業員数、住所等の概要が公開されている場合には事前に入手する。インターネット上で公開されている写真などにより、建物の配置や空調設備などの屋上設備の状況を把握しておくことも有効である。また、業種に特有な規制などについても把握しておく必要がある。

これらを踏まえ、次を含む診断計画を作成し、受診事業者へ提出する。

（1）診断範囲

診断範囲は特定の設備とするケース、特定の工程とするケース、あるいは事業所全体とするケースなどが考えられる。受診事業者が重点的に診断を希望する内容は当然のことながら診断計画に反映するべきであるが、事前の情報収集によって CO_2 削減ポテンシャルが大きいとみられるポイントにも目を配り、受診事業者と十分に協議した上で診断範囲を決定する。

（2）診断手順および手法

診断の手順および手法を決定する。一般的な診断のステップは前節に示した。

（3）診断スケジュール

事業所の生産スケジュールや保守作業等、診断スケジュールに影響を及ぼす可能性がある日程を避けて、（2）の手順（Step）で述べたスケジュール（工程表）を作成する。計測の詳細な計画は第4章の内容にしたがって立案する。

（4）診断体制

診断の体制を構築する。事業所の特性やニーズを踏まえ、適切な診断を実施するための担当者を選定し、診断実施体制を構築するとともに、各担当者の役割を明確にする。なお、他の診断機関と協力・連携した方がより適切な診断が実施できる場合、または自社のみでは対応しきれない場合には、他の診断機関等の専門機関へ協力を要請する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

Step2：現状の把握

診断機関は次のようなデータおよび情報を収集する。
・CO_2排出・エネルギー使用の実態
・CO_2削減や省エネルギー等の実績および計画
・設備・機器の稼動状況やエネルギー使用量等

事業所の現状を把握するために入手すべき情報およびデータの例を表2.2.1に示す。これらすべてを受診事業者が保有しているとは限らず、また保有していても、すべてを事前に提供するよう求めることは受診事業者に大きな負担を強いることとなる恐れがある。診断機関はヒアリングにより必要な情報およびデータを把握するとともに、場合によっては下見などを通して必要な情報およびデータを自ら準備する必要がある。

エネルギー使用量等を把握するとき、次の点を工夫して実効的な診断につなげたい。

- 日変化や月変化、季節変化等の傾向を把握するとともに、特異なデータを排除するために、最低1年間以上のデータを取得する。
- 受診事業所全体の一括データ以外に、エネルギー使用量の大きい工程・設備・機器別の内訳となるデータを収集する。ない場合には、設備仕様書やカタログ等に記載された定格値などから推計する。
- 空調、圧空、蒸気等のシステムは、個別の設備・機器のデータのみでなく、エネルギーの発生、移送、消費の全ての段階のCO_2排出とエネルギー消費を捉える視点からデータを収集する。

なお、情報およびデータの収集にあたっては、以下の点に留意すること。

- 情報およびデータの収集にあたって、受診事業者との間で守秘に関わる場合は、これを遵守する**守秘義務契約（NDA：Non-Disclosure Agreement）**を結ぶ必要がある。情報やデータを依頼する際には当該データを分析する目的や、分析により把握できる内容を可能な限り説明し、受診事業者の納得を得ることが望ましい（例えば、酸素濃度やCO_2濃度については、「燃焼装置の効率を検討する際には排気中の酸素濃度、適正換気量の設定には室内のCO_2濃度が参考になる」などと必要性を示す）。
- 受診事業者自身が実測したデータについては、Step4の分析で利用可能か否かを判断できるよう、当該データの計測方法や計測期間等の情報を収集しておく。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

表 2.2.1　収集すべき主な情報およびデータの例

項目	概　要
事業所活動の概要	・工場の場合は、事業所全体の稼働時間（年間稼働日数、稼働時間、休憩時間）、最終製品生産量･金額（最低直近･１年間（時間・日・月別等）） ・業務建物の場合は、建物・空調設備の稼働時間（年間稼働日数、稼働時間、休憩時間）
CO_2 排出･エネルギー使用の実態	・CO_2 排出量（できるだけ経年変化） ・エネルギー使用プロセス ・主要エネルギー使用設備・機器（仕様、導入時期、運転状況） ・最低直近の１年間以上（月別）のエネルギー使用量・コスト（可能な場合は工程・設備・機器等の区分ごと） ・エネルギー使用量計測結果（既存の結果がある場合） ・エネルギー管理状況（管理体制、運転管理、計測） ・契約電力、電気・ガス等契約形態、料金構造等 ・動力設備の運転管理日報、月報 ・受変電設備定期点検記録
CO_2 削減・省エネ等の実績・計画	・自社や省庁・自治体等支援による CO_2 削減・省エネ等の実績 ・CO_2 削減・省エネ等に関する実績や計画 ・CO_2 削減・省エネ等に関する要望（受診事業者が想定している対策等を含む） ・導入あるいは合意したエネルギーマネジメントシステム（ISO、エコアクション、独自 EMS 等） ・CO_2 削減・省エネ等に関する推進体制図等
設備・機器関連	・レイアウト図（建屋・設備） ・生産プロセス図 ・稼動時間 ・設備図（空調設備図、給排水衛生設備図、蒸気・空気・空調等の配管・ダクト図、電気設備図） ・機器表、系統図、平面図、詳細図
省エネルギー投資、CO_2 削減投資に関する判断指標	・事業者が投資判断を行なう際の指標（例えば、単純投資回収年数など）
提案する対策に関連する情報	・事業所環境データ（CO_2 濃度、室温等） ・ばい煙等計測データ、気象データ（気温等）等

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

Step3：現地踏査・計測

現地踏査と計測（定常値計測、変動値計測）を実施する
・生産工程、設備・機器の稼働状況の把握
・対策候補のリストアップと実現可能性の確認

（1）現地踏査

現地踏査（半日から 2 日程度）を行ない、事業所のエネルギー使用および CO_2 排出に関連する基本的な特性を把握する。

現地踏査は現場ウォークスルー調査とも呼ばれるが、事業所内を歩いて踏査し、生産工程、使用している設備や機器等の仕様や稼動状況を確認する。その際に、事業所の設備管理者に同行してもらい、CO_2 排出に関連する問題点・課題がある場合は、詳細をインタビューしながら Step2 で収集した情報およびデータの精度をできるだけ高める。現地踏査は、Step4 での「対策候補の選択」につながる情報を得るため、以下の視点を持つ。

- Step2で得られた情報・データを基本に、おおまかに把握した対策候補の実現可能性の確認
- Step2で得られた情報・データのみではリストアップ困難な新たな対策候補の探索
- 対策候補を検討する際に制約となるような問題点・課題の確認

現地踏査では、対策候補のリストアップにとどまることなく、実際の導入可能性に係る確認もする。現地踏査におけるチェックポイントは第 5 章を参照すること。

（2）計測

計測には、**定常値計測**と**変動値計測**の 2 種類がある。定常値計測は変動が緩やかな物理量に対する計測であり、メータやゲージ等の確認により比較的短時間で状況把握が可能である。例えば、温度、明るさ、CO_2 濃度等の室内環境や、高温体の放熱温度、ベースロード運転している機器の運転状況などが主に定常値計測に適する。また、変動値計測は、季節や曜日、時間帯、生産状況等で変動するエネルギー関連量の計測であり、CO_2 削減に関する対策候補を適切に抽出する目的で行なう。

変動値計測は、CO_2 削減ポテンシャルが大きいと思われる特定の工程・設備・機器等のエネルギー使用状況を一定期間、連続的に把握する。また、必要に応じて定常値計測を行ない、エネルギーロスや無駄の多い問題箇所等の見極めも行なう（計測については第 4 章を参照すること）。

CO_2 削減効果を正しく把握するためには最低 1 年間の計測が望ましい。実際の診断において現場での制約により限られた期間しか計測できない場合には、計測データが客観的で、エネルギー使用、CO_2 排出の実態を代表する値である必要がある。

個別対策での計測箇所、計測方法、計測機器、計測時の留意事項など計測に関する情報は計測シートにまとめているので参照すること。計測を行なう際には、計測方法、計測期間、計測値の妥当性や精度について十分に検討し報告書に記載すること。計測器の取り付け箇所など、計測の状況を写真で報告書に記載すること。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

Step4：現状分析・課題抽出

Step2 および Step3 で収集した情報・データから事業所のエネルギー使用および CO_2 排出に関連する特性を明らかにし、CO_2 削減ポテンシャルが大きいと思われる工程・設備・機器等を特定する。具体的には次を実施する。

- エネルギー源別供給割合図の作成
- 工程・エネルギーフロー図（産業部門）、エネルギーフロー図（業務部門）の作成
- 事業所全体、工程・設備・機器別のエネルギー種、エネルギー使用量、エネルギーロス、CO_2 排出量の分析
- CO_2 削減のための課題の抽出
- 対策候補の選定

データ分析は、分析対象のデータが客観的でエネルギー使用・CO_2 排出の実態を代表するものとなっている必要がある。例えば、生産量と電力使用量の関係を把握しようとする場合に、設備導入初期の試験的なデータや生産ピーク時に取得したデータではなく、直近の通常生産時のデータを採用する（通常時のデータがない場合は、当該データ取得時の生産量や生産品目などを通常生産時の生産量や生産品目などと比較・検証し、その変化を踏まえデータを補正する）。受診事業者が自ら実測したデータを用いる場合には、この点に留意し当該データの計測方法や精度、期間等が適切であるかを判断する。年間の使用量の把握では、単月の12倍ではなく、12か月の累計とすべきである。

（1）エネルギー源別供給割合図の作成

事業所あるいは診断範囲において使用しているエネルギー源別供給割合図を作成する。

割合図によりエネルギーの使用割合が大きい順に削減対策の優先順位が付け易くなる。例えば、電力と熱（ガス、LPG 等）に比べ重油の使用割合が大きければ、より CO_2 排出係数の小さい燃料への転換を対策候補とし、電力の使用割合が大きい事業所では電力低炭素化を対策候補とするなど方針が立て易くなる。

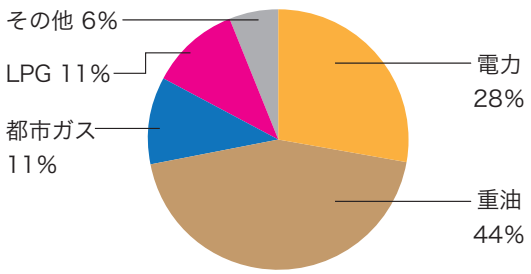


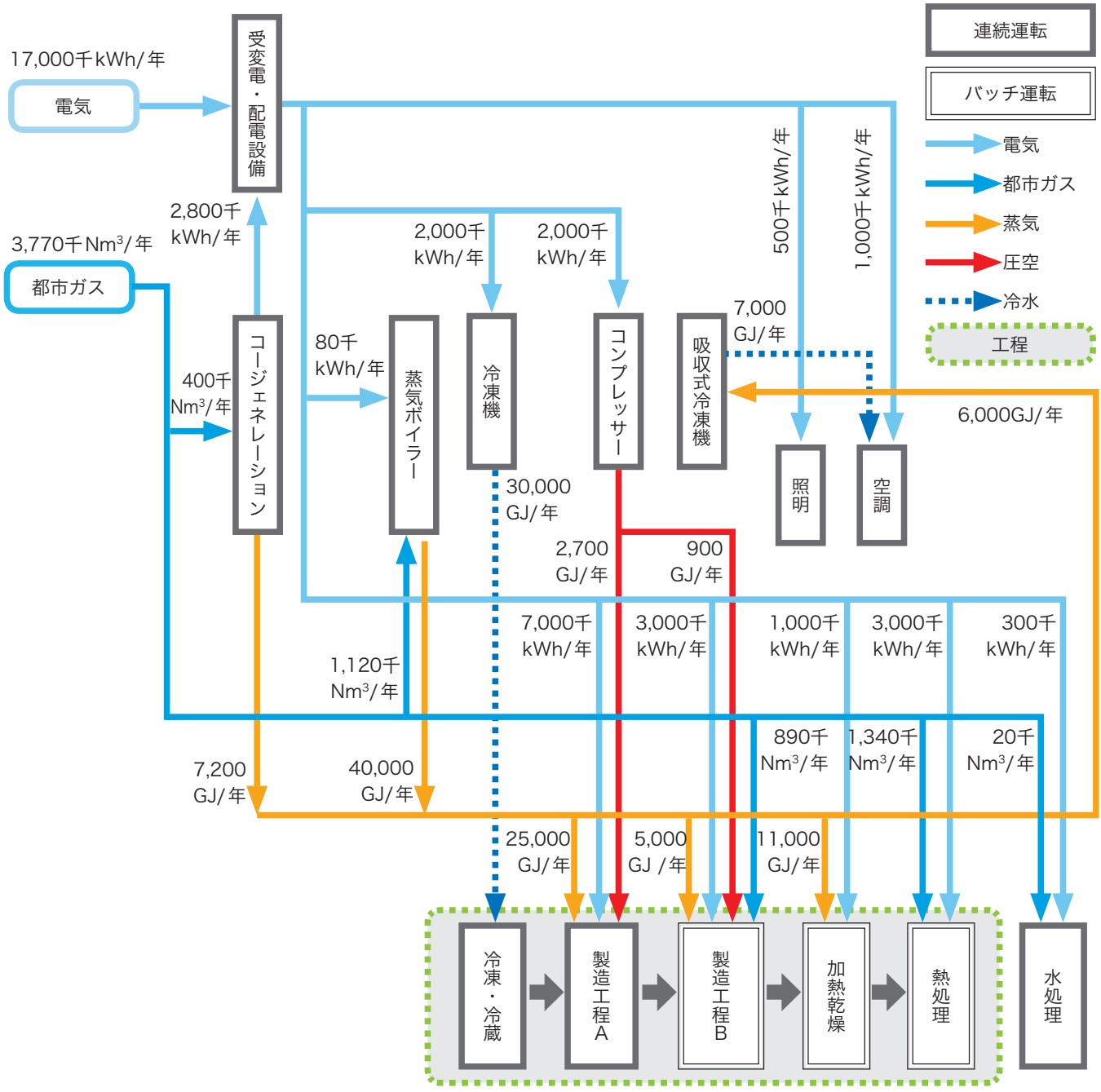
図2.2.1　エネルギー源別供給割合図の例

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

(2) 工程・エネルギーフロー図の作成

産業部門では、エネルギーの受入から転換を経て工程での消費に至るまでの流れを表現する**工程・エネルギーフロー図**を作成する。図2.2.2に例示するように、工程・エネルギーフロー図には、設備の連続運転・バッチ運転の区別とエネルギーの種類ごとの流れとを示した上で、（3）の分析の結果得られる設備・工程ごとの年間エネルギー使用量を記入する。業務部門の場合は、図2.2.3に例示する**エネルギーフロー図**を作成する。

これにより、エネルギーの供給・使用およびCO_2排出と設備の関連が明確となり、エネルギー使用量が大きい工程や設備の把握が可能となる。



製造工程 A は 600Nm³/min、製造工程 B は 200Nm³/min の圧空を消費する。製造工程 A、B の圧空エネルギー年間消費量はコンプレッサーの出力（効率 50%）を圧空消費量の比率で分配した。

図 2.2.2　産業部門の工程・エネルギーフロー図の例

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

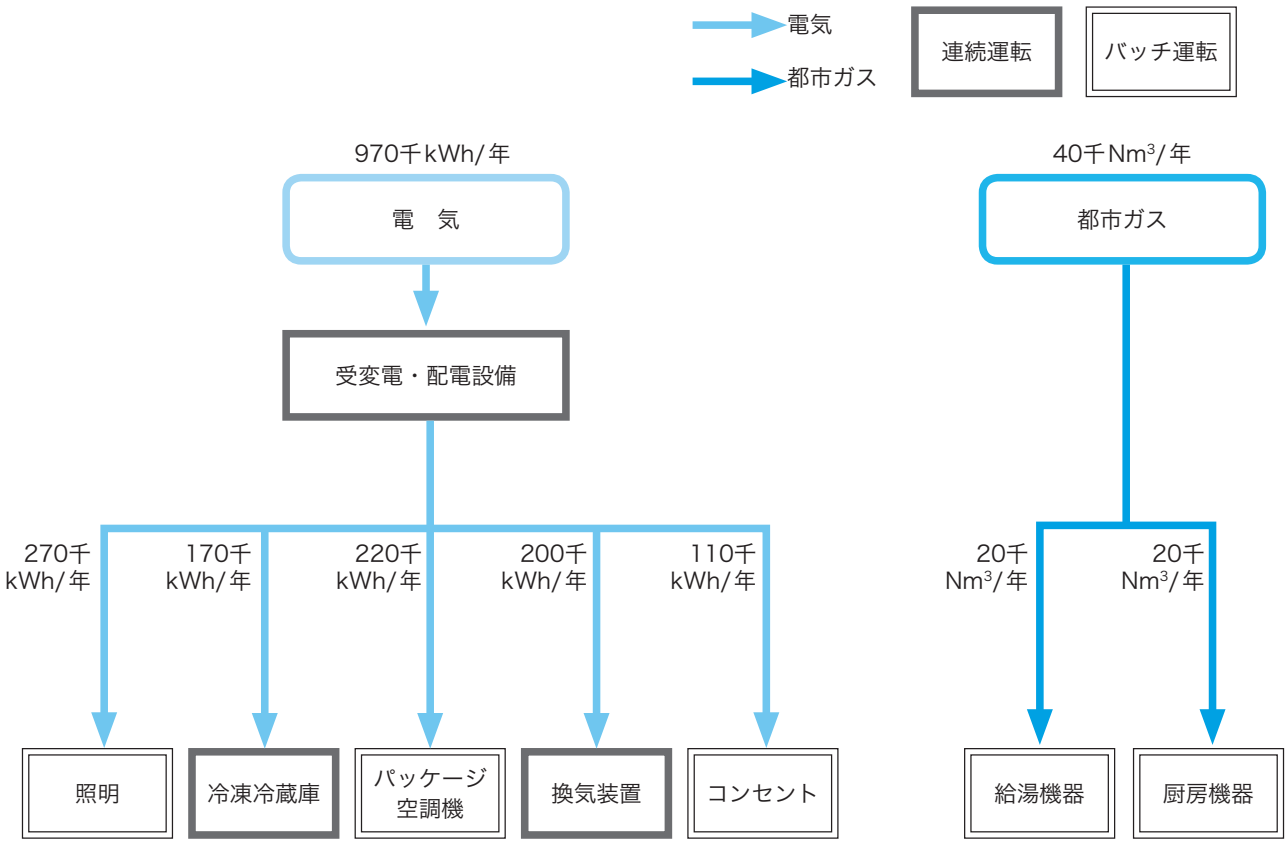


図 2.2.3　業務部門のエネルギーフロー図の例

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 都市ガスの使用量と使用熱量

一般にガスの発熱量は、1気圧（0.1013MPa）、0℃（絶対温度273.15度）の標準状態にある1m³（これを1Nm³という）の乾燥したガスを燃焼した時に発生する熱量で表される。

一方、都市ガスの使用量は、検針の際のガスメーターの読み（実測値）により取り引きされる。ガスの体積は供給時の温度・圧力の影響を受けるため、正確にいえば、同じ発熱量のガスであっても、一般的に使用されているガスメーターで実測されるガス量は気温や供給圧力により異なることになる（ガスメーターの中には、温度・圧力の影響を補正する換算機能を備えたものもある）。したがって、ガスの取引量からガスの発熱量を算出するためには、取引量を標準状態の体積（Nm³）として把握する必要がある。

実測時の温度・圧力が分かっている場合には、以下の計算式を用いることにより、ガス会社から伝えられた取引量を標準状態体積に換算することができる。

$$\text{標準状態体積}(Nm^3) = 273.15 \times \frac{\text{実測時圧力}(atm)}{(273.15 + \text{実測時温度}(℃))} \times \text{実測時体積}(m^3)$$

温度・圧力の影響を補正する換算機能を有するガスメーターを使用している場合も、温度・圧力の実測値の代わりにガスメーターの基準温度圧力を使用すれば上の式を用いて換算を行なうことができる。

実測時の温度・圧力が分からない場合は、環境省・経産省「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」により、都市ガスについては実測時の体積を標準状態体積の値としてよい、とされている。家庭向けなどの低圧供給では、換算機能を備えたガスメーターは用いられていないので、実測時の温度・圧力は分からないとみなしてよい。

他方、工場等向けの中圧供給では温度・圧力の補正機能付ガスメーターが使用されることが少なくない。ただし、具体的な対応はガス会社により異なるため、中圧ガスの供給系統ではガスメーターの仕様を確認する必要がある。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

（3）エネルギー使用量・ロス、およびCO_2排出量の分析

事業所全体、工程･設備･機器等の区分ごとに使用エネルギーの種類、エネルギー使用量、エネルギーロス、CO_2排出量の現状を分析する。

主要な機器・設備のエネルギー効率とエネルギーロスを概略値で把握すれば、システムや生産プロセス全体の最適化の観点から対策を絞り込むことが可能になる。

事業所の設備･機器は、ボイラー、コンプレッサー、チラー等のユーティリティ設備および蒸気、圧空、冷却水等のユーティリティの供給系統、並びにそれ以外の設備機器（生産設備と、それ以外の空調機、照明設備、OA 機器等の一般設備）に分けられる。事業所でのこれらの設備機器とエネルギーフローの概念を図2.2.4に示す。

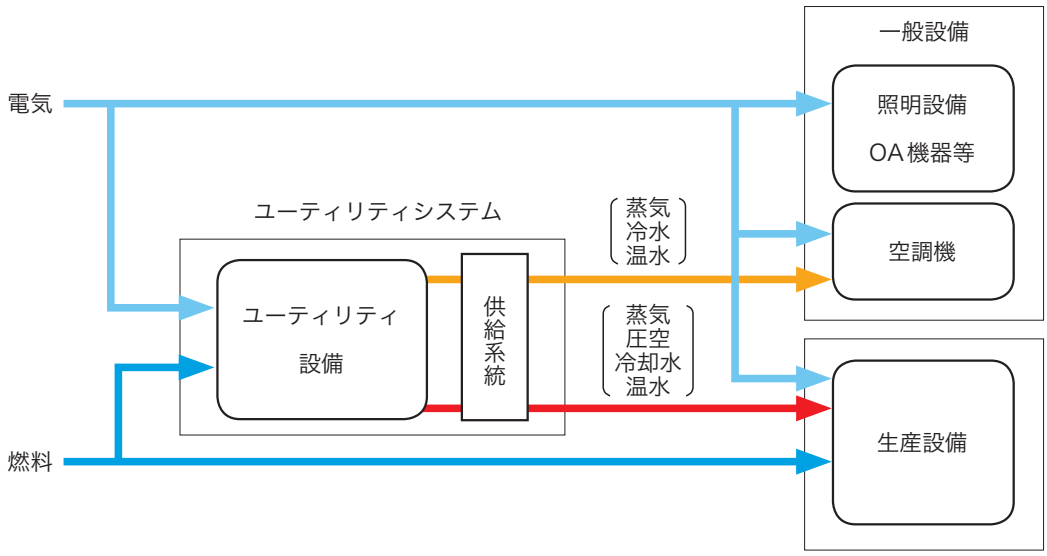


図2.2.4　事業所におけるエネルギーフローの概念図

分析での留意事項は次のとおり。

- **ユーティリティシステム、生産設備、一般設備**（空調機、照明設備、OA機器等）を区別する。
- ユーティリティシステムについては、**システムとしてのユーティリティの発生段階、移送段階、消費段階のエネルギー使用量、エネルギーロスと効率**を分析する。効率の分析方法については**第３章**を参照すること。
- 工場の生産設備については、生産プロセスのフローに沿って主要な設備・機器の使用エネルギーの種類、エネルギー使用量、エネルギーロスを分析する。食品製造、金属加工など工程ごとの**温度変化が大きい生産プロセスでは製品の温度分布や履歴**も分析する。エネルギーロスの分析方法については**第３章**を参照すること。
- 一般設備・機器については、主要な設備・機器等の区分ごとにエネルギー使用量、使用エネルギーの種類、エネルギーロスを分析する。

ノート

エネルギー効率・ロス分析の要点です。分析方法については第３章を参照してください。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム「ユーティリティ」と「ユーティリティシステム」

電力や燃料等を変換し生み出された蒸気等のエネルギーは、配線・配管・ダクト等を経由してエネルギーを必要とする設備・機器へ供給される。設備・機器のエネルギー効率はそれ単体のエネルギー効率の他に、関連する他の設備・機器の稼動状況、配管・ダクト等供給系統の状態等からも影響を受けるため、相互に関連のある設備・機器等をシステムとして捉えることが重要である。本ガイドラインではユーティリティシステムと、システムに関わりの深いユーティリティ（設備）をそれぞれ以下のように定義している。

・ユーティリティ
　電気・都市ガス等の外から供給されるエネルギーを、さまざまな設備・機器が利用できるように変換した蒸気、冷却水、圧空などのエネルギー

・ユーティリティ設備
　コンプレッサー・チラー・ボイラー等のユーティリティを供給する設備

・ユーティリティシステム
　ユーティリティ設備および配管・ダクト等の供給系統。空調設備もユーティリティシステムに含める。一般設備および生産設備はユーティリティシステムに含めず、これらの設備にエネルギーを供給する接続口までをユーティリティシステムの範囲と定義する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

ノート

本書では「ユーティリティ」を、電気・都市ガス等の外部から供給されるエネルギーを変換した蒸気、冷却水、圧空などのエネルギーと定義します。

対象別の分析項目を整理して表2.2.2に示す。●で示した項目が把握・分析の対象となる。温度変化が大きいプロセスについては製品の温度分布や履歴を分析することも重要である。

なお、生産設備、一般設備がユーティリティを消費する場合、ユーティリティ消費量およびエネルギーロスはユーティリティ発生設備に投入されるエネルギーに換算した量を分析しなければならない（表2.2.2の◎）。

工程・設備・機器等の区分ごとの実際のエネルギー使用量が得られない場合には、定格消費電力等のカタログ値と計測・ヒアリング等で得た負荷率、稼働時間等のデータから推計する。また、日単位、月単位などのエネルギー需要を分析し、事業所の特性を把握する。

生産に見合ったエネルギー使用となっているかを確認する手法として、生産高のエネルギー使用原単位の分析が有効である。以下に示す原単位分析を行なうことで、事業所全体あるいは各工程・設備・機器におけるエネルギー使用の特性を詳細に把握できる。

- エネルギー使用量の時系列分析（過去データとの比較）
- エネルギー使用量と生産量等との相関分析（生産量等との対比）
- エネルギー使用原単位の時系列分析（製品生産量あたりのエネルギー消費量等の原単位比較）

なお、原油換算、熱量換算、CO_2 排出量換算等を行なう際には、活動量のデータとともに、換算係数*1や CO_2 排出係数*2の出典を明確にして診断結果報告書に記載すること。

＊1
換算係数
・単位エネルギー使用量（電気1kWh、石油1リットルなど）当たりの発熱量を**熱量換算係数**という。
・単位エネルギー使用量（電気1kWh、石油1リットルなど）を原油量に換算するための係数を**原油換算係数**という。

＊2
CO_2排出係数
単位エネルギー使用量（電気1kWh、石油1リットルなど）当たりのCO_2排出量のこと。

表2.2.2　対象別の分析項目

分析項目 ＼ 対象	エネルギーの種類	エネルギー使用量	エネルギーロス	システム効率	製品温度履歴	分析の範囲
ユーティリティシステム	●	●	●	●		ユーティリティの発生段階と移送段階
生産設備（産業）	●	●◎	●◎		●	生産プロセス一貫
一般設備・機器（産業・業務）	●	●◎	●◎			設備・機器単位

●：分析を実施する項目
◎：生産設備、一般設備が蒸気、圧空等のユーティリティを消費する場合、ユーティリティ消費量、エネルギーロスを、ユーティリティ発生設備の投入エネルギー量に換算した量で分析する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

（4）CO_2削減のための課題の抽出

これまでの分析の結果を踏まえて、CO_2削減のための課題を把握する。具体的には、以下に例示する点を考慮し、対策の５類型（⑴運用改善、⑵部分更新・機能付加、⑶設備導入、⑷燃料転換、⑸電力低炭素化）と、エネルギーロス・効率の分析結果から、CO_2削減実行に向けた課題を整理すること。

- 設備、システムの運転・維持・管理、およびその体制に問題はないか
- エネルギー消費量が大きい設備・機器の効率に問題はないか
- 重油等CO_2排出係数の大きい燃料が使われていないか
- 供給を受けている電気事業者のCO_2排出係数は大きくないか
- ユーティリティの発生段階、移送段階、消費段階の効率に問題はないか
- 工程間の熱融通で削減可能なエネルギーロスは発生していないか

（5）対策候補の選択

抽出したCO_2削減のための課題解決の対策候補を選択する。対策候補選択にあっては、以下のような点を十分考慮すること。

- 事業所の業種の特徴、現況に照らした必要性、有効性があるか確認すること。
- 受診事業者が許容できる条件（コスト、工期、設備投資に対する姿勢）を踏まえること。
- 導入後の運転管理が可能な対策であること。
- 受診事業者の取組意欲や経験、設備等の利用状況との適合性を考慮すること。
- 運用改善、部分更新・機能付加など受け入れやすい対策を優先すること。
- 燃料転換、電力低炭素化に関する対策も可能な限り含めること。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

Step5：対策効果分析・対策選定

Step4 で導入可能性を検討した具体的な対策候補について以下の項目の評価による対策候補の絞り込みと優先順位付けを行ない、実施可能な対策提案の形にまとめあげる。

・CO_2 削減量の推計
・投資効果の算定
・実行可能性の検討

併せて受診事業者の自立的な取組みを促すための情報提供を準備する。

（1）CO_2削減量推計の基本的な考え方

CO_2削減対策の提案・実施にあたっては、実施後に削減が見込まれる CO_2排出量を事前に適切な方法で推計する必要がある。また、対策実施後には、実際のCO_2削減量を容易に定量化できることが求められる。

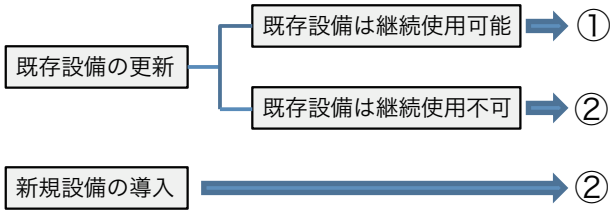
対策実施によるCO_2削減量は、「仮に対策が実施されなかった場合の排出量（ベースライン排出量）」と「仮に対策が実施された場合の排出量（プロジェクト排出量）」の差である。「仮に対策が実施されなかった場合」の状態を「ベースライン」と呼ぶ。ベースライン排出量とプロジェクト排出量を以下のように定義する。

ノート

ベースライン排出量は、提案した対策が実施されなかった場合の排出量のことです。**対策の効果を算定する基準**となります。

- **ベースライン排出量**
  対策が実施されず、それまで行なわれていた生産や活動を行なう際の対象工程・設備・機器等の使用によるCO_2排出量。
- **プロジェクト排出量**
  対策を実施した場合の対象工程・設備・機器等の使用による CO_2 排出量。ただし生産や活動はベースラインと同じレベルを想定する。

CO_2削減対策を提案・実施するにあたって**どのような「ベースライン」を設定するかは、ケースバイケースで判断**する必要がある。コラムで取り上げるモーターの例でも、更新される方の標準モーターが継続使用可能か否かにより、ベースラインは異なる。既存設備の更新の場合と、新規設備の導入の場合について、ベースライン設定の考え方を図2.2.5に示す。



ケース	ベースライン	対策
①	既存設備を使い続ける。	既存設備を高性能設備に置き換える。
②	標準性能の設備を導入する。	高性能設備を導入する。

図 2.2.5 ベースライン設定の考え方

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム「ベースライン」

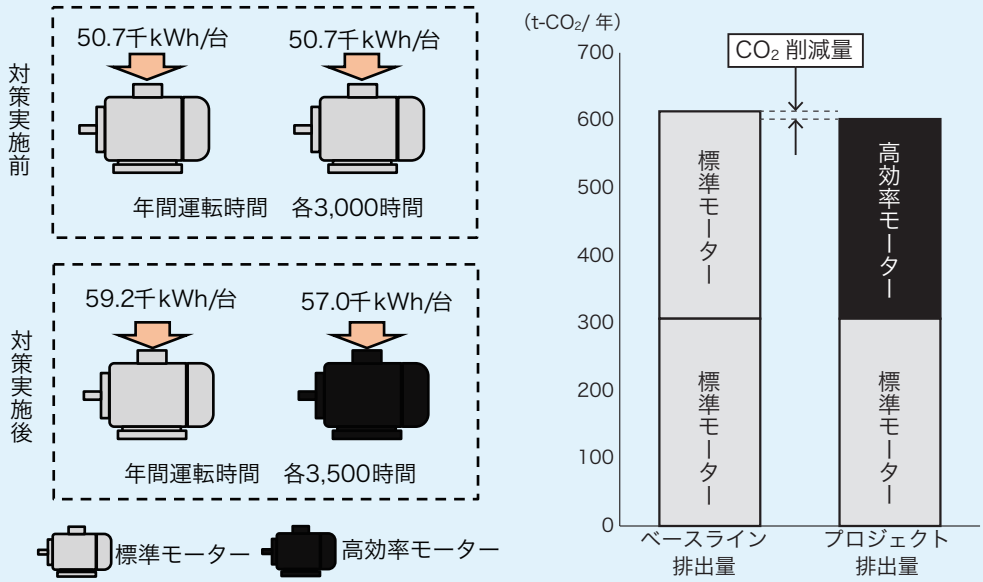
モーターを使用している工場を例としてベースラインの考え方を説明する。

対策実施前に、この工場では20台の15kW標準モーター（効率88.7%）を使用していた。20台のモーターは年間3,000時間の運転を行ない、年間1,015（=15×3,000×20÷88.7%÷1,000）千kWhの電力を消費していた。工場が契約している電気事業者のCO_2排出係数は0.518t-CO_2/千kWhである。

この20台の標準モーターのうち10台を高効率モーター（効率92.1%）に置き換える対策の実施を検討する。ただし、対策実施後はすべてのモーターの年間運転時間が3,500時間に変わる。

この例に関する「ベースライン」は、20台の標準モーターを使い続けることである。「ベースライン」における年間電力消費量は1184（=15×3,500×20÷88.7%÷1,000）千kWhであり、ベースライン排出量はこれに電力のCO_2排出係数を乗じた613（=1,184×0.518）t-CO_2/年である。

対策が実施された場合には、年間電力消費量は1,162（=15×3,500×10÷88.7%÷1,000＋15×3,500×10÷92.1%÷1,000）千kWhであり、プロジェクト排出量はこれに電力のCO_2排出係数を乗じた602（=1,162×0.518）t-CO_2/年である。対策の実施により削減が見込まれるCO_2排出量は、ベースライン排出量からプロジェクト排出量を引いた11（=613–602）t-CO_2/年となる。



「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

（2）対策候補の効果推計から絞り込みまで

対策効果の推計から対策の選定までの流れを図2.2.6に示す。①～③のブロックについて次ページ以降で説明する。

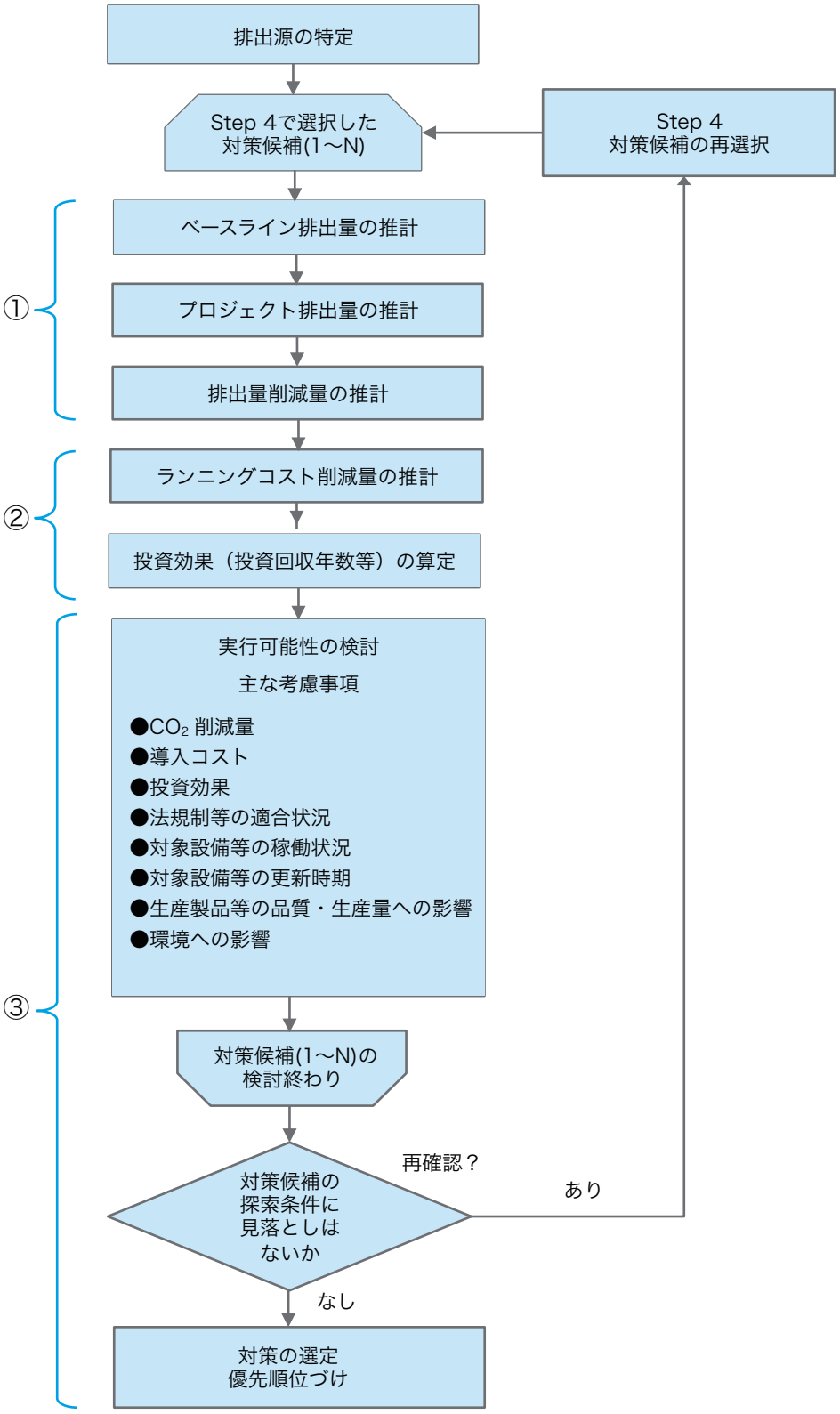


図 2.2.6　対策効果の推計から対策の選定までの流れ

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

①ベースライン排出量、プロジェクト排出量、削減量の推計

Step4で選択した対策候補について、ベースライン排出量、プロジェクト排出量、削減量を推計する。削減量は提案の要となるため、精度と信頼性の高い推計を行なうことが求められる。

ベースライン排出量の推計方法には、対象設備・機器の入手可能なデータに応じて次のような方法がある。対策実施の前後で活動量に増減がある場合、活動量の差にあわせてベースライン排出量の適切な補正を行なう必要がある。

・稼働状況等の代表的な期間のエネルギー使用量等が入手可能な場合
　既存の対象工程・設備・機器のエネルギー使用量等のデータを利用してベースライン排出量を推計する。
・既存データが十分に得られていない場合
　計測により一定期間のエネルギー使用量のデータを取得して、適切な方法で年間値を推計（例えば、計測期間の製品生産量と年間総生産量の比で案分して、年間のエネルギー使用量等を推計する等）した上で、ベースライン排出量を推計する。

提案した対策が実施された場合の排出量、すなわちプロジェクト排出量を推計する。このプロジェクト排出量をベースライン排出量から差し引き、削減量を推計する。その際の注意点を以下に示す。

- 独自に推計方法を考案した場合には、推計方法の妥当性を診断結果報告書に記載する。
- 事前推計に用いた方法を、事後算定にも利用できるようにしておく。
  こうすれば、対策実施後に受診事業者が測定・報告・検証（MRV）＊1を行なうことができる。
- 削減量推計に用いたデータの出典は診断結果報告書に明記する。
- 推計における諸係数は、「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令の第三条」で指定する係数や「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」の規定による定期報告書において用いる数値などを使用する。

削減量算定の際には、必要に応じて別冊「算定シート」記載の計算方法を参照すること。また、算定のためのデータ取得が必要な場合は、必要に応じて「計測シート」を参照すること。

なお、算定に必要な各パラメータの誤差を勘案し、削減量が過大とならないように留意しなければならない。

＊1
MRV
Measurement（測定）、Report（報告）、Verification（検証）の頭文字。
第1章のコラム（7ページ）も参照のこと。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム CO_2削減量の事前推計の例（過去データがある場合の例）

工場における重油ボイラーからバイオマスボイラーへの転換

■対策の概要

既存の熱源設備であるＡ重油ボイラーを木質バイオマスボイラーに転換することで、CO_2の排出削減を図る。なお、Ａ重油の消費量について過去３年間のデータがあり、各年について450kL、500kL、550kLであった。木質バイオマスボイラーで用いる木質バイオマスは間伐材であり再生可能エネルギーとみなす。

■ベースライン排出量

考え方：既存のボイラーにおけるＡ重油の燃焼にともなうCO_2排出量を求める。Ａ重油の使用量には過去3年間の平均値の500kLを用いる。

算　定：（ベースライン排出量（t-CO_2/年））

＝（Ａ重油平均使用量（kL/年）×1,000）×（Ａ重油のCO_2排出係数（kg-CO_2/L）÷1,000）

＝ 500×2.71

＝ 1,355（t-CO_2/年）

■プロジェクト排出量

考え方：木質バイオマスボイラーで木質バイオマスの燃焼によるCO_2排出量を求める。

算　定：木質バイオマスは再生可能なバイオマス資源であるので、燃焼による排出量はゼロである。

■排出削減量

考え方：ベースライン排出量からプロジェクト排出量を差し引く。

算　定：（排出削減量（t-CO_2/年））=1,355–0=1,355

出典：Ａ重油のCO_2排出係数；地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条排出係数より

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

②対策案の投資効果の算定

提案する対策のうち、実施にコストがかかる対策については、対策ごとに投資効果を算定する。代表的な指標である投資回収年数は必ず算出し、算定条件や算定過程、算定に用いた設備・機器、工事費などの価格の根拠資料（カタログ価格や見積り価格等）などと併せて、診断結果報告書に記載する。

一般的に使用される投資回収年数（単純投資回収年数）の算定式を次に示す。

$$\text{単純投資回収年数} = \frac{\text{導入コストの増加額}}{\text{年間ランニングコストの減少額}}$$

投資回収年数の算定においても（1）で述べたベースラインの考え方が重要である。上の計算式の分子である「導入コストの増加額」は、対策を実施する場合の投資額がベースラインの投資額と比較してどれだけ増加するかを表す。同様に、分母の「年間ランニングコストの減少額」は、対策を実施する場合の年間ランニングコストがベースラインの年間ランニングコストと比較してどれだけ減少するかを表す。

図2.2.5で例示したケース①、②の場合に、「導入コストの増加額」と「年間ランニングコストの減少額」の考え方を整理すると表2.2.3のようになる。

表 2.2.3　ベースラインと投資回収年数の考え方の整理

ケース	ベースライン	導入コスト*の増加額	年間ランニングコストの減少額
①	既存設備を使い続ける	高性能設備の導入コスト	既存設備と高性能設備の年間ランニングコストの差
②	標準性能の設備を導入する	高性能設備の導入コストと標準性能設備の導入コストの差	標準性能設備と高性能設備の年間ランニングコストの差

（*）導入コスト = 設備コスト + 設置コスト（工事費等）

ここで CO_2 削減量の算定に用いるベースラインと投資回収年数の算定に用いるベースラインは同一でなければならない。

対策によってはエネルギーコストコストの減少に加えて、運転管理費や用水費、薬品費などの減少額を「年間ランニングコストの減少額」に含めることも可能である。投資回収年数の算定条件は、受診事業者と事前に協議しておく必要がある。

ノート

投資回収年数の算定では、導入コストとランニングコストのベースラインを合わせることが重要です。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

③実行可能性の検討、提案すべき対策の選定（絞り込み）

ここまでの診断で、CO_2 削減効果と投資効果を定量化できた対策候補について、次のような視点から実行可能性を検討する。

- 対策候補の中で、十分に CO_2 削減ポテンシャルが高い対策か？
- 対策候補の中で、十分に投資効率が良い（例：投資回収年数が短い）対策か？
- 設備の稼動状況や更新時期、生産製品への影響なども勘案した上で、受診事業者の実施の意思が高い対策か？

投資回収年数に対する考え方や資金調達面で抱える問題は受診事業者ごとに異なることを考慮して、受診事業者と適宜協議し、実行可能性を検討しなければならない。

重要な対策候補の選定漏れを防ぐために、上記の視点を踏まえて、Step4 までに対策候補として相応しくないと考えていた対策候補についても、本当に適切でないか再確認する必要がある。

最終的に対策を選定し、優先順位を決定する際には、削減ポテンシャルや投資効果の数値のみに着目するのではなく、受診事業者のこれまでの対策の実施状況や、設備・機器の利用状況などを十分に踏まえて対応する必要がある。

例えばこれまで CO_2 削減対策に取り組んだことが無く、現行機器も問題なく使えると思っている受診事業者に、CO_2 削減効果が高いとして機器の導入のみを提案しても、多額な導入コストをかけてまで対策を実施する必要性を理解してもらえない可能性がある。このような場合には、現行の工程・設備・機器の運用改善の対策を中心に提案し、初めは CO_2 削減活動に対する理解を深めてもらうことが適切であろう。こうすれば結果的に社内のエネルギー管理体制を整えたり、事業者自身で PDCA サイクルを実施できるようになることが期待でき、その過程で、設備・機器の更新についても検討が進んでいくことも期待できる。

一方で、既に自身で運用改善に取り組んでおり「さらなる CO_2 削減を進めるべく、自分の事業所の特徴にあった効率的な機器に更新したい」と希望する事業者には、現行の工程・設備・機器を前提としたその改良に留まることなく、高効率設備・機器導入による効率改善や事業活動に応じたエネルギー使用となるようなエネルギー使用・供給につながる対策を提案することが求められる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

（3）対策実施後の効果算定法、必要データのモニタリング法

対策実施効果の算定は受診事業者が行なう。この際、事前推計の考え方を踏襲した手法を採用する。

別冊の「算定シート」「計測シート」を用いた場合、あるいはそれ以外の方法を用いた場合のいずれにおいても、診断機関は受診事業者が導入した対策について、自身で測定・報告・検証（MRV）を実施できるよう明示する必要がある。主に以下の点に留意しなければならない。

- 事後算定の方法（算定式および算定に必要なデータ）を示すこと。
- 事後算定に必要なモニタリングすべきデータとその取得方法を示すこと。
- 事後算定の方法は、算定の考え方や用いるデータなど、事前推計の方法と一貫性を持たせること。
- 事後算定で用いる CO_2 排出係数等の定数は、事前推計と事後算定の結果の比較が可能なように、特段の理由がなければ事前推計と同一値を用いること。
- **算定シート、計測シート**以外の手法を使用した場合、事前推計に用いた計算シート等を事後算定にも使えるように工夫し、提示しておくこと。

ノート

算定シート、計測シートは、電子データで提供されています。

（4）対策実施に向けた情報提供

対策実施においては資金の確保も重要である。環境省等は CO_2 削減対策を推進すべく設備補助事業等を実施している。診断機関は、受診事業者の要望に応じて、このような設備補助事業とともに、金利優遇、信用保証、税控除、エコリース等、各対策提案で活用可能なファイナンスに係る情報の提供を行なう。ESCO 事業実施へのアドバイスや、場合によっては対象となる設備・機器の CO_2 削減や省エネに長けた ESCO 等事業者の紹介・推薦なども対策提案の実施に向けて有効な場合がある。

参考 WEB ページ

・「事業者のための CO_2 削減対策 Navi」ホームページ
https://co2-portal.env.go.jp

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

Step6：診断結果報告書の作成

Step1 から Step5 までの診断結果をとりまとめ、診断結果報告書を作成する。

診断から提案に至る過程で、診断機関と受診事業者のコミュニケーションが密になされ、診断結果や提案の内容は受診事業者に十分に伝わることが報告書作成の大前提である。分かりやすく、また事後に参照しやすいように、報告書をまとめなければならない。Step1 から Step5 までの過程で診断と提案内容の検討を行なうことに専念しすぎて、受診事業者とのコミュニケーションをおざなりにし、診断結果報告書で初めて提案内容を説明するといった考え方では、受診事業者の満足を得られない。

診断結果報告書は、正確な測定・診断がされ、客観的に合理的と考えられる提案内容をまとめればそれで必要十分ということではない。読み手である受診事業者が理解し、納得して報告された対策実施を決断できる、あるいは前向きに検討したくなる材料を提供することが診断結果報告書の一番の目的である。そのためには、読み手を十分に意識し、分かりやすい図表を適切に使用し、データ分析結果や対策提案の内容、CO_2削減効果を分かり易く記載する必要がある。

ノート

診断結果報告書の項目や作成上の留意事項は、第６章で解説しています。

診断結果報告書の作成要領は第6章に記載する。

Step7：診断結果報告会の実施

診断結果報告書をとりまとめた後、受診事業者の経営者等の参加のもと、診断結果報告会を実施する。

診断結果報告会には、**受診事業者の経営層等の意思決定者の参加**を求め、報告書の要点等をわかりやすく整理した資料を作成し、説明しなければならない。

ポテンシャル診断の開始時から報告会に至るまで、診断機関は受診事業者の適切な関係部署、およびキーパーソン（経営者、総務部、現場責任者、エネルギー・環境責任者、設備管理者等）と適宜コミュニケーションをとる必要がある。提案した対策の実行率を高めるために、担当者のみならず経営者以下の関係者にも「どのような対策が提案されていて、それぞれどんな魅力があるのか」を理解してもらえるよう努力しなければならない。提案された対策を実施する最終判断者は経営者なので、経営者が魅力を感じるよう対策提案の概要や魅力、活用可能な補助事業等含めて分かりやすく報告する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

Step8：フォローアップ

診断機関はフォローアップの重要性と方法を受診事業者に説明する。受診事業者から対策提案の内容や、実施した対策の効果把握に関する相談があった場合には、可能な限り相談に応じ、適切に助言する。

受診事業者自身で対策効果の測定・報告・検証（MRV）を行なってもらう※ことで、さらなる対策の自主的な検討を促すことができ、継続的な CO_2 削減の取り組みが期待される。

受診事業者から対策提案の内容や、実施した対策の効果把握に関する相談があった場合には、診断機関は事業報告書の作成やモニタリングへの協力、達成度の低い対策に関する改善方法の提案や現地踏査の実施、さらなる対策の提案などについて可能な限り相談に乗り、適切に助言すること。

こうしたフォローアップの重要性やその方法について、診断・提案の中で受診事業者に説明すること。

※環境省の補助事業である「CO_2 削減ポテンシャル診断推進事業」では、受診事業者は受診年度およびその後の3年度間において、CO_2 排出量や提案された対策の実施状況、実施した対策の CO_2 削減効果等の成果を事業報告書にまとめ環境省に報告しなければならない。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

第3章

CO_2削減ポテンシャル分析の手法

（現状分析・課題抽出と対策選定）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3.1　現状分析・課題抽出と対策選定の視点

大きく CO_2 を削減するためには、個別機器レベルの対策から、エネルギーの発生、移送、消費の全体をとらえた一貫評価の分析結果を踏まえた取り組みに転換しなければならない。

大きく CO_2 を削減するためには、個別機器レベルの対策に偏りがちであった従来の取り組みを、これからは広く、エネルギーの発生、移送、消費の全体をとらえた一連の分析結果を踏まえた取り組みに転換しなければならない。

例えば、古くて効率の低いボイラーが使用されていた場合、ボイラー単体しか見ていないと同等容量の高効率ボイラーに更新するという提案になりがちである。これに対して、工程全体の評価、診断を行なうと、蒸気を消費する設備の最大負荷や、配管抵抗、断熱の適切性なども含めて総合的に診断することになるので、結果的に最適な容量のボイラー更新を提案することができる。場合によっては、ボイラーを使用した蒸気システムに頼らず、CO_2 を大きく削減する別の熱供給方法への更新提案の可能性も生まれる。

現状把握から CO_2 削減対策の選定に至る進め方の概念図を図3.1.1に示す。2.2節Step4で概要を述べたが、次節以降でその内容の一部について詳説する。

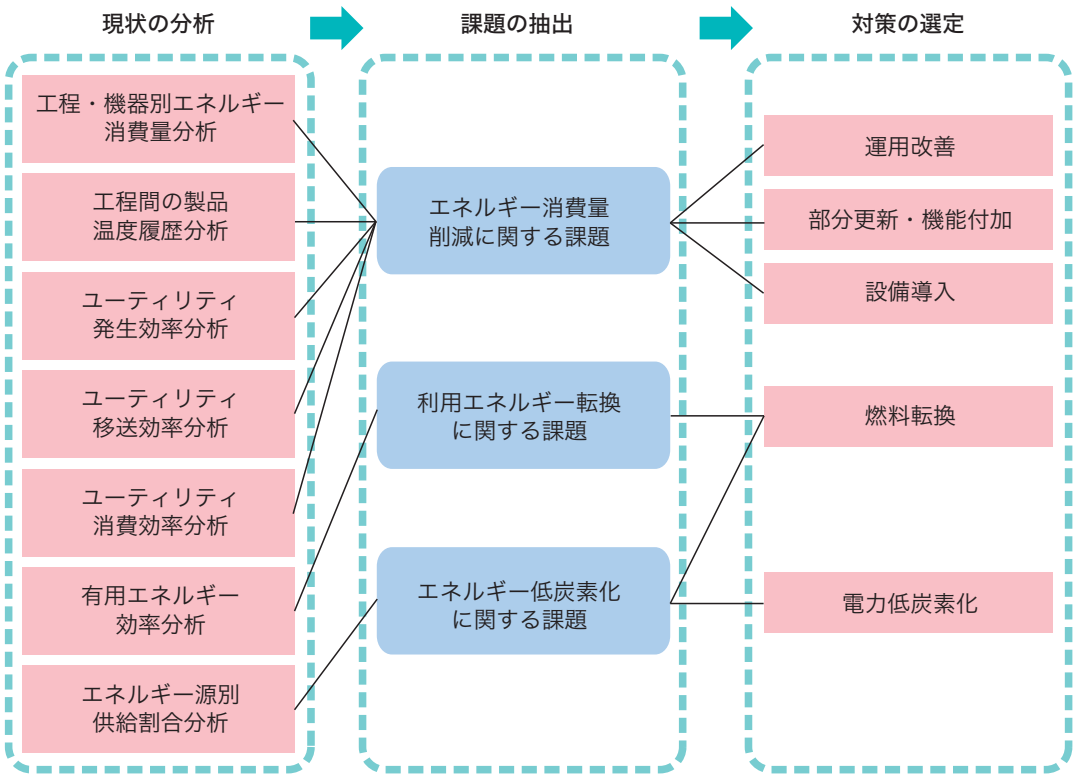


図3.1.1 現状の分析からCO_2削減対策の選定に至る進め方

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

- 現状分析：現状把握のための分析を行なう。3.2節でユーティリティ効率（発生効率、移送効率、消費効率、有用エネルギー効率）の分析について詳しく述べる。
- 課題抽出と対策選定：現状分析の結果を踏まえ CO_2 削減の３つの方向性（①エネルギー消費量の削減、②エネルギー低炭素化、③利用エネルギーの転換に照らして事業所が有する課題を抽出する。抽出した課題を改善するための対策（⑴運用改善、⑵部分更新・機能付加、⑶設備導入、⑷燃料転換、⑸電力低炭素化）は3.3節で解説する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3.2　現状分析の視点

現状把握のために次の分析を行なう。
・一貫評価でのエネルギーロスの分析
・ユーティリティシステムの効率の評価

（1）一貫評価でのエネルギーロスの分析

産業部門、業務部門を問わず、事業所活動では、外部から供給を受けるエネルギー（燃料、電気等）と、そのエネルギーを加熱、冷却、加工等の様々な用途で利用しやすくするために、事業所内でエネルギー変換された蒸気、圧空、冷却水等のエネルギー（ユーティリティ）がある。

図3.2.1に例示する食品製造工程には、加熱工程、冷却工程、および長期間ほぼ一定温度で管理される発酵工程が含まれており、加熱工程では蒸気、冷却工程では冷水、発酵工程では冷水と温水が消費される。また、製品を包装容器に充填する工程では圧空が消費される。さらに図には省略されているが、ボイラーでは燃料（ガス、重油等）、チラーやコンプレッサーでは電気が消費される。

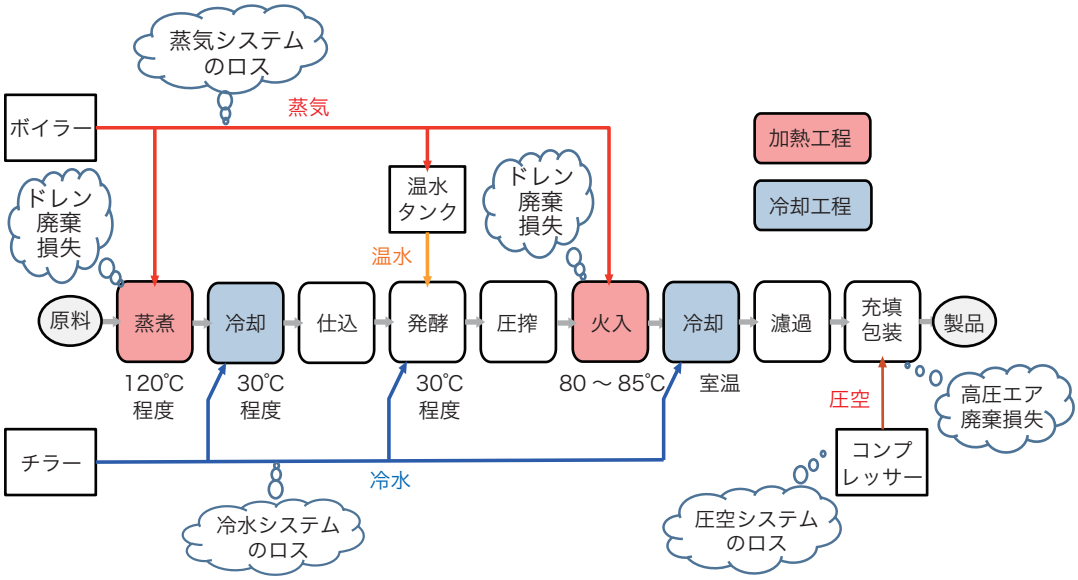


図3.2.1　食品製造工程とロスの例

エネルギーロスは、この製造工程や蒸気、圧空、冷却水等のユーティリティを供給するシステム（ユーティリティシステム）の様々な場所で発生する。蒸気を消費する加熱工程では、潜熱放出後の高温水（ドレン）を回収せずに廃棄するとドレンが保有している熱がロスになる。圧空を消費する充填工程では、エアーシリンダーを駆動した後の高圧空気が排気され、ここでもロスが発生する。

また、蒸気が製造工程に到達するまでに、ボイラーで蒸気発生する段階や配管

ノート

本書では、電気・燃料等の外部から供給されるエネルギーを変換した蒸気、冷却水、圧空などをエネルギーと定義しています。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

で蒸気を移送する段階でもロスが発生する。消費段階での蒸気エネルギーのロスには発生段階と移送段階の２つの段階のロスも伴っている。また、圧空など、他のユーティリティも同様である。

また、加熱工程と冷却工程が混在する製造工程では、加熱と冷却を別々に行なうことで多くのエネルギーを消費する。ここに冷温同時取出ヒートポンプを導入し、工程間で熱融通をすれば、使用されるエネルギーを大きく減らすことができる。この対策で減らせるエネルギーは、工程個別ではロスではないが、工程全体の最適性から見た場合にロスとみなされるので「隠れたロス」といえる。

システムの観点から最適なCO_2削減対策を発見するためには、診断範囲における主要な設備のエネルギー消費量を整理するだけではなく、診断対象に関連するエネルギーの発生、移送、消費の各段階で生じているエネルギーロスの全体像を、概略で良いので把握しておくことが大切である。次項では、エネルギーの発生、移送、消費の各段階のエネルギー効率を概略的に把握することを目的として、ユーティリティシステムの効率を評価する方法を示す。

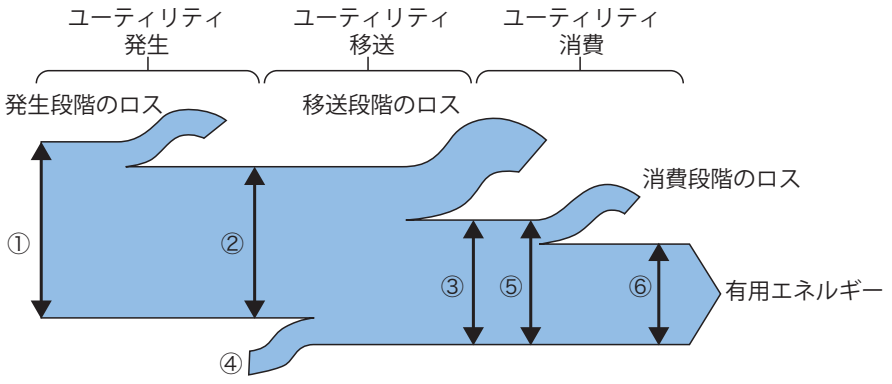
ノート

エネルギーロスと効率の全体像を把握することが、一貫的な分析の目的です。

（2）ユーティリティシステムの効率の評価

図3.2.2にユーティリティシステムのエネルギーフローを概念的に示す。ユーティリティの発生段階ではボイラーやコンプレッサー等の変換設備が、投入された燃料や電力を蒸気や圧空に変換する。移送段階では、発生したユーティリティが移送システムを通じて消費設備に供給される。冷水システム、温水システム等では送水ポンプが用いられるので、ポンプのために移送動力が消費される。

消費段階では、移送システムから消費設備に供給されるユーティリティの一部だけが本来の目的である室内の冷房や原材料の加熱に役立つ。ここでは、本来の目的に利用されるエネルギーを**有用エネルギー**と呼ぶことにする。複数の消費設備がある場合には、個々の消費設備ごとに有用エネルギーを考える。



消費設備が複数ある場合には、⑤⑥を消費設備ごとに決める。
その場合、各消費設備の⑤の合計が③に等しくなる。

図3.2.2　ユーティリティシステムのエネルギーフローの概念図

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

ユーティリティシステムのエネルギーフローに基づき、エネルギーの発生、移送、消費の各段階における効率を以下のように定義する。

$$\text{ユーティリティ発生効率} = \frac{\text{②発生段階出口のエネルギー量}}{\text{①投入エネルギー量}}$$

※ユーティリティシステムに変換設備が複数台含まれている場合は、合計量を分子、分母に用いる。

$$\text{ユーティリティ移送効率} = \frac{\text{③移送段階出口エネルギー量}}{\text{②移送段階入口エネルギー量} + \text{④移送動力}}$$

※移送システム全体としての合計量を分子、分母に用いる。

$$\text{ユーティリティ消費効率} = \frac{\text{⑥有用エネルギー量}}{\text{⑤移送システムから受け取るエネルギー量}}$$

※個々の消費設備に関する量を分子、分母に用いる。

システム内の場所によらず同じ効率で消費設備にユーティリティが供給される、という取り扱いができるように、一系統のユーティリティシステムの変換設備が複数台で構成されている場合、ユーティリティ発生効率は変換設備全体の入出力として定義する。同様に、移送設備が枝分かれしたり複数の箇所で損失が発生するような移送システムでは、ユーティリティ移送効率は移送システム全体としてのエネルギーバランスに基づいて定義する。これに対し、消費効率はユーティリティの使われ方に応じて消費設備ごとに変化するので、個々の消費設備で定義する。

エネルギー利用本来の目的からみたユーティリティシステムの効率性は、発生段階に投入されたエネルギー（燃料、電力等）がそれぞれの消費設備でどの程度有効に利用されたかを示す**有用エネルギー効率**により表す。有用エネルギー効率は、次式により各消費設備に対して個別に定義する。

$$\text{有用エネルギー効率} = \frac{\text{③移送段階出口のエネルギー量}}{\text{①投入エネルギー量} + \text{④移送動力}} \quad \text{式 (a)}$$

$$\times \text{ユーティリティ消費効率}$$

$$= \frac{\text{ユーティリティ発生効率} + \text{移送動力・投入エネルギー比}}{1 + \text{移送動力・投入エネルギー比（※）}} \quad \text{式 (b)}$$

$$\times \text{ユーティリティ移送効率}$$

$$\times \text{ユーティリティ消費効率}$$

※移送動力・投入エネルギー比 ＝
移送段階の移送動力量 ÷ 発生段階の投入エネルギー量

ノート

消費段階のユーティリティ効率と有用エネルギー効率は、個々の設備・機器について算出します。

ノート

発生段階と移送段階のユーティリティ効率は、システムについて算出します。

ノート

有用エネルギー効率は、事業所が消費する燃料や電力が、どれだけ製品やサービスに活かされているか、を示す指標です。

ノート

式（a）の分母、分子を、①投入エネルギー量 で割ると、式（b）の形に表すことができます。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

ノート

COPが1より大きい冷凍機を含むシステムの場合は、有用エネルギー効率が100%を超えることがあります。（☞ 分析例2）

なお、蒸気システムや圧空システムのように移送動力を必要としないシステムでは、有用エネルギー効率は発生効率、移送効率、消費効率の積に等しくなる。

移送動力・投入エネルギー比 ＝0の場合は、

有用エネルギー効率 ＝ ユーティリティ発生効率
× ユーティリティ移送効率
× ユーティリティ消費効率

参考として圧空システムと冷却水システムに関する効率の分析例（「分析例1」「分析例2」）を示す。

ユーティリティシステムの効率分析はエネルギー使用の現状を把握する一つの方法である。ユーティリティ発生効率が低いシステムではユーティリティ発生段階のエネルギー使用量の削減余地が大きい。同様に移送効率、消費効率が低いシステムでは、移送段階、消費段階のエネルギー使用量の削減余地が大きいと判断できる。

有用エネルギー効率は、発生段階に投入されたエネルギー（燃料、電力等）が、エネルギー利用本来の目的からみてそれぞれの消費設備でどの程度有効に利用されたかを示す指標である。有用エネルギー効率が低い場合は、ユーティリティ利用から電力など他の形態のエネルギーの利用に転換することによる省エネルギーとCO_2削減の可能性を検討するべきである。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

分析例 1　圧空システムの発生・移送・消費・有用エネルギー効率

一貫の視点で要求される圧縮空気の発生効率、移送効率、消費効率を分析するには、圧縮空気が持つエネルギーを定量的に表す必要がある。コンプレッサーの効率を表現するのに通常用いられる空気流量当たり消費電力は、その目的には不向きである。圧空システムの効率を求めるために、初めに圧空のパワーから説明する。

大気温度の圧縮空気が持つパワー Ep（kW）は、（絶対）圧力 P（MPa）、標準状態*3での流量 Qs(m^3/s) により次式で表される（詳細は末尾の参考文献を参照のこと）。

$$E_P = 1000 P_S Q_S \ln\left(\frac{P}{P_S}\right)$$

ここで Ps は標準状態の大気圧（絶対圧）、*ln* は自然対数を表す。

図3.2.3に圧空システムの一例を示す。このシステムでは、コンプレッサーにより作られた0.7MPa（ゲージ圧）の圧空が、清浄化機器、レシーバータンク、配管を通して供給されている。清浄化機器と配管でそれぞれ0.05MPa程度の圧力損失が生じるほか、空気供給量の20%に相当する空気漏れが発生している。消費設備であるエアーシリンダーには、減圧弁を介して圧力を0.5MPaに落とした圧空が供給されている。

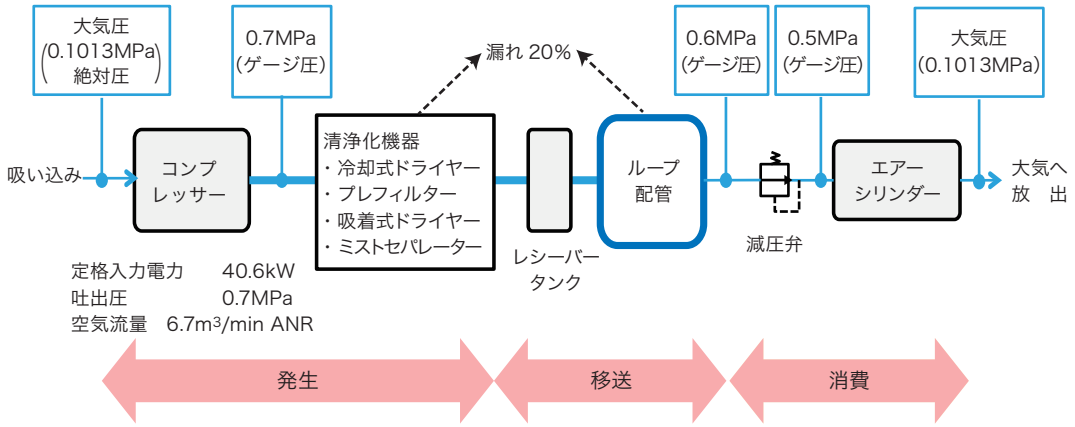


図3.2.3　圧空システム

圧縮空気が持つパワーの式などを用いて、この圧空システムの発生効率、移送効率、消費効率を評価すると以下のようになる。

発生効率

コンプレッサー出口の圧空パワー（kW）＝1000×0.1013×（6.7÷60）
×ln（（0.7+0.1013）÷0.1013）
＝1000×0.1013×0.112×ln（7.91）
＝11.3×2.07
＝ 23.4

*3
空気の標準状態
絶対圧 101.3kPa、温度20 ℃、湿度65 %の状態。ANRと略記する。

ノート
厳密にいえば、この式は温度20℃の空気のパワーを表す式ですが、空気温度が20℃からずれてもそのまま使用します。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

発生効率＝ コンプレッサー出口の圧空パワー (kW)/消費電力 (kW)
＝ 23.4÷40.6
＝ 58%

移送効率

20%の圧空が漏れて失われるため、
配管末端の空気量（m^3/min）= 6.7×80%
= 5.4
減圧弁入口の圧空パワー（kW）＝101.3×（5.4÷60）×
ln（(0.6+0.1013）÷0.1013）
＝101.3×0.090×ln（6.92）
＝9.12×1.93
＝17.6
移送効率＝減圧弁入口の圧空パワー／コンプレッサー出口の圧空パワー
＝ 17.6÷23.4
＝ 75%

消費効率

・減圧弁における圧空パワーの減少
減圧弁出口の圧空パワー（kW）＝101.3×（5.4÷60）×
ln（(0.5+0.1013）÷0.1013）
＝101.3×0.090×ln（5.93）
＝9.12×1.78
＝16.2
したがって、減圧弁における圧空パワーの減少量は以下のようになる。
17.6–16.2＝1.4（kW）

・エアーシリンダーの効率

エアーシリンダーでは、通常、駆動側チャンバーに充填された圧空がピストンを押すことにより仕事をした後、ピストンの戻りとともに高圧のまま排出される。この場合、圧縮空気が持つパワーの式に基づくシリンダーの理想効率は圧空の供給圧力だけで決まる（図3.2.4）。この例の場合は供給圧力が0.5MPaなので図から読み取ったシリンダー理想効率は47%となる。実際

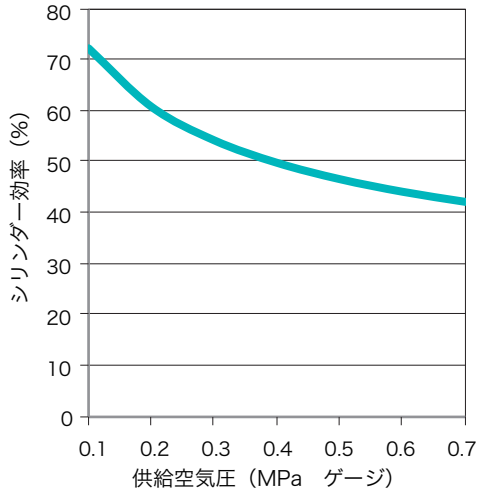


図 3.2.4 エアーシリンダーの理想効率曲線

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

にはこのほかにもさまざまな抵抗による損失が存在するためシリンダーの実効率は理想効率より低い。理想効率と実効率の比は負荷率*4と呼ばれ、シリンダーが行なう作業の条件により値が異なる。ここでは負荷率を1として効率を算出する。

・消費効率

減圧弁での損失とエアーシリンダーの効率から、消費効率は以下のように求められる。

（17.6－1.4）÷17.6×（47%×1）＝ 43%

有用エネルギー効率

移送段階の動力投入がないので、有用エネルギー効率は発生効率、移送効率、消費効率の積に等しい。

有用エネルギー効率 ＝ 58%×75%×43%
＝ 19%

*4
エアシリンダーの負荷率
静的作業の場合0.7以下、動的作業の場合0.5以下、ガイド付き水平作動の場合1以下とされる（メーカー資料による）。

参考文献

蔡茂林、藤田壽憲、香川利春『空気圧駆動システムにおけるエネルギー消費とその評価』日本油空圧学会論文集第32巻第5号、p.118 ～ 123（2001年）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

分析例 2 冷却水システムの発生・移送・消費・有用エネルギー効率

図3.2.5に冷却水システムの一例を示す。このシステムでは、冷凍機で作られた7℃冷水が冷水循環ポンプにより冷却負荷275kWの設備に供給され、12℃になって冷凍機に戻る。冷凍機から出た37℃の冷却水は、クーリングタワーに送られて32℃まで冷やされた後冷凍機に戻る。冷却水送りポンプの揚程は20m、冷水循環ポンプの揚程は10mである。発生段階と移送段階の境界は冷凍機の負荷側出入口、移送段階と消費段階の境界は負荷設備の冷水出入口に設定する。

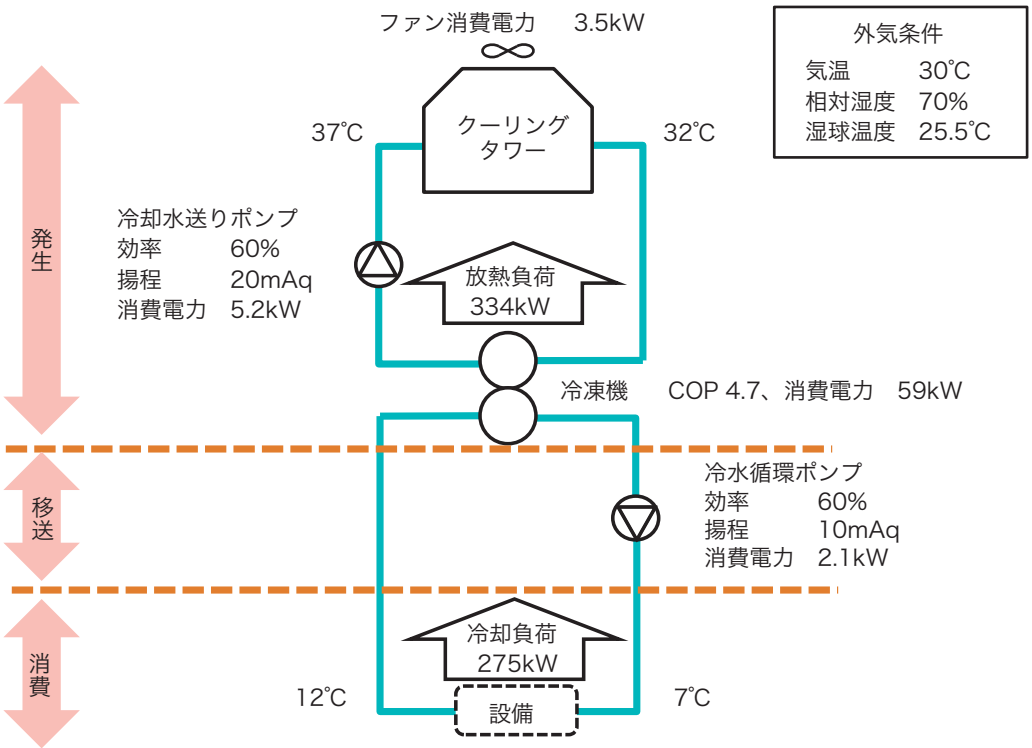
発生効率

$$\text{発生効率} = \frac{\text{冷凍機出口の冷水エネルギー}^{※}}{\text{冷凍機電力＋冷却水送りポンプ電力＋ファン電力}}$$

$$= 275 \div (59+5.2+3.5)$$

$$= 406\%$$

※冷水エネルギー＝冷水の定圧比熱×冷水の出入口温度差×冷水流量



冷凍機消費電力：275÷4.7 = 59 kW

冷凍機放熱負荷：275+59= 334 kW

冷却水流量：334÷(37-32)÷4.2（注）
=16 kg/s

冷却水ポンプ動力：16x9.8x20÷60%
÷1000= 5.2 kW

冷水流量：275÷(12-7)÷4.2=13 kg/s

冷水ポンプ動力：13x9.8x10÷60%
÷1000= 2.1 kW

（注）冷水の定圧比熱 = 4.2 kJ/kg･K

図3.2.5　冷水・冷却水システム

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

移送効率

$$\text{移送効率} = \frac{\text{冷却負荷}}{\text{冷凍機出口の冷水エネルギー＋冷水循環ポンプ電力}}$$

$$= 275 \div (275+2.1)$$

$$= 99\%$$

消費効率

この例では、負荷設備の消費効率は100%としている。

有用エネルギー効率

移送段階において冷水ポンプ動力が投入されている。

移送動力・投入エネルギー比 ＝冷水循環ポンプ電力÷冷凍機消費電力

$$= 2.1 \div 59$$

$$= 4\%$$

$$\text{有用エネルギー効率} = \frac{\text{ユーティリティ発生効率＋移送動力・投入エネルギー比}}{1+\text{移送動力・投入エネルギー比}} \times \text{ユーティリティ移送効率} \times \text{ユーティリティ消費効率}$$

$$= (406\%+4\%) \div (100\%+4\%) \times 99\% \times 100\%$$

$$= 390\%$$

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 冷凍機のエネルギーロスについて

冷凍機の入力エネルギーを圧縮機動力、出力エネルギーを冷水エネルギーとすると、分析例2のように冷凍機の効率は、しばしば1より大きくなる。効率が１を超えると、エネルギーロスを（入力エネルギー – 出力エネルギー）として定義することはできない。

同じ冷水エネルギーを発生するために必要な理論的な最小動力と実際に消費した動力の比として効率を定義し、それに基づきロスを評価するのが適当である。理論最小動力は、冷水（低温部）から冷却水（高温部）へ熱を移動するのに逆カルノーサイクルを実施した時の動作係数（COP）で割った値である。実際の圧縮機動力と理論最小動力の差は、冷水エネルギーを発生するために現実の冷凍機が余分に消費するエネルギーである。したがって、実際の圧縮機動力と理論最小動力の差を、冷凍機のエネルギーロスとみなすことができる。

理論最小動力を定義するために、外気を高温熱源、冷水を低温熱源として作動する逆カルノーサイクルを想定する。この逆カルノーサイクルの高温熱源側では、冷却塔および凝縮器の伝熱面積を限りなく大きくすれば、冷媒凝縮温度を外気の湿球温度まで下げることができる。また、逆カルノーサイクルの低温熱源側では、蒸発器の伝熱面積を限りなく大きくすれば、冷媒蒸発温度をチラーの冷水出口温度（設計値）まで上げることができる。

そこで、理論最小動力を定義する逆カルノーサイクルの COP_R を次式で定義する。

$$COP_R = \frac{T_{C1}}{T_W - T_{C1}}$$

T_W＝外気湿球温度（K）
T_{C1}＝チラーの冷水出口温度（K）
（K は絶対温度の単位）

分析例2 で取り上げた例の場合は、
外気湿球温度（T_W）＝25.5℃
冷水出口温度（T_{C1}）＝7.0℃
COP_R＝（7.0＋273.15）÷（25.5–7）
＝15.1
冷却負荷＝275kW
理論最小動力 = 275÷15.1 = 18 kW（小数点以下四捨五入）

冷凍機の消費電力は59kW であったので、
冷凍機のエネルギーロス = 59 – 18 = 41 kW
となる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3.3　課題抽出と対策選定

・ユーティリティ発生効率、移送効率、消費効率および有用エネルギー効率の分析結果に基づき、CO_2削減のための課題の抽出を行なう。
・製品の温度履歴の変動の分析を行い、工程間の熱融通による CO_2 削減の可能性を検討する。
・「運用改善」「部分更新・機能付加」「設備導入」「燃料転換」「電力低炭素化」の５つの対策類型を勘案しつつ、偏りのない対策選定を行なう。

（1）一貫評価の視点に基づく対策の探索

室内の冷房や原材料の加熱など、消費段階におけるエネルギー利用の本来の目的に役立つ「有用エネルギー」をいかに効率的に供給できるかという観点から対策の整理と探索を行なうために、消費設備から見た有用エネルギー効率を指標として利用することができる。消費設備から見た有用エネルギー効率が低い場合には、ユーティリティ利用から高効率な個別機器での対応に切り替えることによって大きな省エネルギー・CO_2削減が可能になる場合がある。

ブローを目的として圧空を利用しているシステムで、コンプレッサーによる圧空供給を低消費電力のブロワーによる送風に切り替えるのはその一例である。また、圧縮空気を利用するリベッティング（かしめ）作業では、リベッターから見た有用エネルギー効率が低い場合は、エアーリベッターを電動リベッターに変えることにより省エネルギーを実現できる場合がある。エアーリベッターを使用する工程のエネルギー効率分析の事例（事例1）を後に示す。

また、金属加工や食料品製造工程では、加熱工程、冷却工程が混在している。加熱と冷却が繰り返される等、製品の温度履歴の変動が大きい工程では、冷温水同時取り出しヒートポンプを導入して工程間の熱融通をすることにより、CO_2を大幅に削減できる可能性がある。加熱工程と冷却工程の熱量のバランス、設備の位置関係、工程間の時間的なずれ等の条件を勘案し、必要に応じて蓄熱設備の利用も考慮して実現可能性を検討するべきである。製めん工程のエネルギー効率分析の事例（事例2）を後に示す。

なお、このような対策を検討するに当たっては、製品やサービスの品質に与える影響、工具の重量や大きさなどによる操作性の変化、など省エネルギー性以外の要素を十分に考慮することが不可欠である。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

（２）CO_2削減対策の類型

排出量の削減は、1.1節の図1.1.1に示したように、**①エネルギー消費量の削減**や**②エネルギー低炭素化**に効果のある対策を実施することで実現できる。また、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電等のCO_2を排出しないか、またはCO_2排出量が著しく小さい発電（低炭素発電）の割合が増加するにつれて、電気のCO_2排出係数は今後ますます低下すると考えられる。熱をCO_2排出係数が十分小さい電気へ置き換えたり、太陽熱利用により燃料の使用量を削減したりする等、**③利用エネルギーの転換**によってもCO_2の排出を削減することが可能になる。

CO_2削減の観点からは、対策を上に述べたCO_2排出量の削減メカニズムに対応させて分類するのが合理的である。

本ガイドラインでは、エネルギー消費量の削減に関連する対策のタイプとして**⑴運用改善**、**⑵部分更新・機能付加**、**⑶設備導入**の３タイプ、エネルギーの低炭素化および利用エネルギーの転換に関連する対策のタイプとして**⑷燃料転換**、エネルギー低炭素化に関連する対策のタイプとして**⑸電力低炭素化**を設定した。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

表 3.3.1　CO_2 削減対策のタイプ

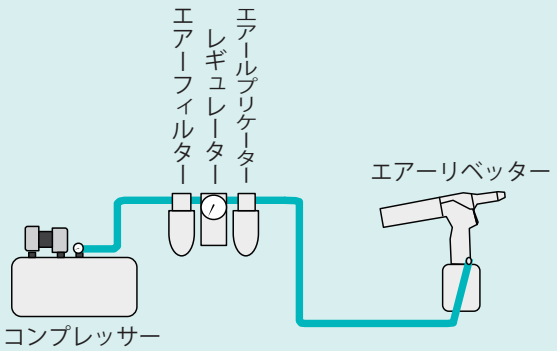
対策タイプ		内　容
省エネルギー	⑴運用改善	既存のプロセスライン、設備、システムを適切に運転･維持･管理し、稼動・操業状況に応じた適切な調整・設定を行なうことで、ほとんど投資を行なうことなく、省エネルギー、CO_2 削減ができる。
	事例	（温度、圧力、空気比、流量、湿度等）適正化、（操業時間、稼働率、負荷率、間欠運転、交互運転、一時停止等）運用形態見直し、運転台数の適正化、設備の課電を連続から可変へ変更、待機電力削減、空転防止、（空調機フィルター、ボイラー等）　機器清掃、定期点検、日常点検
	⑵部分更新・機能付加	既存の工程、設備、機器、システムの一部分を対象に省エネ、CO_2 削減効果のあるものに更新もしくは機能付加する。時間的、スペース的余裕がない場合、比較的少ない投資で、省エネルギー、CO_2 削減ができる。
	事例	駆動方式の変更、機能・性能向上のための部分改良、炉体保温強化、配管断熱強化、開口部密閉化、燃焼ガスシール装置、（加熱炉等の通風量適正制御等）ファン回転数制御化
	⑶設備導入	大幅な省エネ、CO_2 削減を行なうために、工程、設備、機器、システムの導入・更新を行なう。高効率設備・機器の導入や FEMS、BEMS といった工程全体を見える化・統括管理（制御）が有効である。見える化は、上記の運用改善、部分更新・機能付加にもつながるため有効である。採用する設備･機器は L2-Tech リスト（環境省ホームページ）掲載のものを使うのが望ましい。
	事例	高効率機器採用、高効率機器へ改造（ボイラー、工業炉、ファン、変圧器、照明等）、最適容量機種への変更、ビルエネルギー管理システム（BEMS)、工場エネルギー管理システム（FEMS)、コージェネレーション設備、自動制御装置
⑷燃料転換		低炭素燃料への燃料転換（例えばＡ重油や灯油から発熱量当たりの CO_2 排出係数の小さい LNG への転換)、バイオマス・排熱等の未利用エネルギーの活用、（太陽・バイオマス・地熱等）再生可能エネルギーの利用ならびに、地域冷暖房会社、隣接工場等から冷水、温水、蒸気の受入などがあげられる。
事例		ボイラー燃料、コージェネレーション燃料等をＡ重油から都市ガスに転換、再生可能エネルギー（バイオマス燃料、太陽熱、地熱等）の熱利用、高効率蓄電池
⑸電力低炭素化		（発電燃料、発電効率などによって差異の出る）CO_2 排出係数の小さい電力の調達や、再生可能エネルギー発電の導入があげられる。
事例		排出係数 0.486 t-CO_2/ 千 kWh の電気事業者から、0 t-CO_2 千 kWh の電気事業者への変更、太陽光発電、バイオマス発電等の導入

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

事例１ エアーリベッターの効率分析

図のようなシステムで行なうリベッティング作業のユーティリティシステム効率を算定する。エアーリベッターは圧空を使用してリベット締めを行なう工具で、動作原理はエアーシリンダーと同じである。計算方法は圧空システムの効率分析（分析例1）を参照すること。

コンプレッサー	
入力電力	1.12kW
吐出圧力	0.70MPa
吐出し空気量	120L/min
エアリベッター	
使用圧力	0.59MPa
エアー消費量	120L/min
エアーシリンダーの負荷率	0.5



発生効率

コンプレッサー出口の圧空パワー（kW）= 1000×0.1013×（0.12÷60）×ln（（0.7+0.1013）÷0.1013）
= 0.42

発生効率 = 0.42÷1.12 = 38%

移送効率

ホース、フィルターの圧損は0.03MPaであった。レギュレーター入口側圧力は0.67MPaであるので、

レギュレーター入口の圧空パワー（kW）= 101.3×（0.12/60）×ln（（0.67+0.1013）÷0.1013）
= 0.41

移送効率 = 0.41÷0.42 = 98%

消費効率

レギュレーターの入口側圧力は0.67MPa、出口側圧力は0.59MPaである。

レギュレーター出口の圧空パワー（kW）= 101.3×（0.12/60）×ln（（0.59+0.1013）÷0.1013）
= 0.39

したがって、入口側圧空エネルギーと出口側の圧空エネルギーの比であるレギュレーターの効率は次のようになる。

レギュレーターの効率＝0.39/0.41＝95%

使用空気圧0.59MPaのエアーシリンダーの理想効率は、p.8の図より44%である。エアーリベッターの効率は、理想効率に負荷率を乗じることにより算出する。負荷率は0.5であるので、エアーリベッターの効率は次のようになる。

エアーリベッターの効率 ＝ 44%×0.5 ＝ 22%

消費効率は、レギュレーターの効率とエアーリベッターの効率の積であり、以下のようになる。

消費効率＝ 95%×22% = 21%

有用エネルギー効率

リベッターから見た有用エネルギー効率は発生効率、移送効率、消費効率の積に等しい。

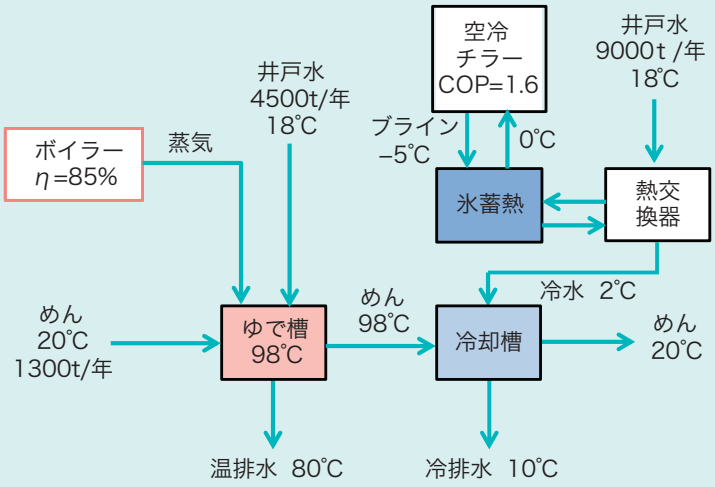
有用エネルギー効率＝ 38%×98%×21% = 8%

効率分析の結果は、リベッターからみたエネルギー有効利用率が8% と非常に低いことを示している。電動工具に使用されるモーターの効率は60 ～ 80%であるから、エアーリベッターを電動リベッターに替えることにより10倍程度の効率改善が期待できる。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

事例 2 製めん工程の効率分析

ある製めん工場ではボイラーで加熱した98℃のゆで槽でめんを加熱し、直後の工程では2℃の冷水で冷却している。調査の結果、次のデータが得られた。



製めん工程のフロー

めん処理量	1300t/年
操業時間	5h/日　300日/年
冷水（2℃）使用量	6t/h
熱水（98℃）使用量	3t/h
用水温度	井戸水 18℃
冷却槽水温	10℃
外気温度	20℃（湿球温度16.5℃）
めんの比熱	3.0MJ/（t･℃）
水の比熱	4.2MJ/（t･℃）
めんの温度履歴	20℃（ゆで槽入口）→98℃（ゆで槽出口）→20℃（冷却槽出口）
ボイラー効率	85%
チラー COP	1.6
氷蓄熱槽蓄熱量	700MJ
ブラインポンプ動力	4.1MWh/年

■蒸気システムの効率分析

発生段階　ボイラー効率より　発生効率 = 85%

供給熱量　= 4,500t/年×（98℃-18℃）×4.2MJ/（t･K）= 1,512 GJ/年

ボイラーの消費熱量　= 1,512÷85% = 1,779 GJ/年

移送段階　損失はないものとして　移送効率 = 100%

消費段階　熱水（98℃）年間使用量　= 3t/h×5h/日×300日/年　= 4,500t/年

めん加熱量 = 1,300t/年×（98℃-20℃）×3.0MJ/（t･K）= 302 GJ/年

消費効率　= 302÷1512 = 20%

■冷水システムの効率分析

発生段階　チラーのCOPより　発生効率 = 160%

供給冷熱量　= 9,000t/年×（18℃-2℃）×4.2MJ/（t･K）= 605 GJ/年

チラーの消費電力量　= 605÷160% = 378 GJ/年

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

なお、このチラーと同量の冷水エネルギーを発生するのに必要な理論最小動力は次のように求められる。（参照：コラム ― 冷凍機のエネルギーロスについて）

逆カルノーサイクルの高温熱源温度＝外気湿球温度（16.5℃）＝289.65K
逆カルノーサイクルの低温熱源温度＝ブライン出口温度（−5℃）＝268.15K
逆カルノー効率 =268.15÷（289.65−268.15）＝12.5
理論最小動力 ＝ 605÷12.5 ＝ 48 GJ/年
チラーの実消費電力量と理論最小消費電力量の差としてエネルギーロスは次のようになる。
チラーのエネルギーロス ＝ 378 − 48 ＝ 330 GJ/年

移送段階

氷蓄熱槽の熱損失率は３～５% ／日程度と見込まれる。ここでは蓄熱槽熱損失率を4% ／日とする。
蓄熱槽熱損失量=700MJ×4%/日×300日/年=8 GJ/年
ブラインポンプ動力＝4.1MWh/年×3.6GJ/MWh=15 GJ/年

冷熱量＝605GJ/年より
移送効率＝605÷（605+8+15）＝96%

消費段階

冷水（2℃）年間使用量　＝ 6t/h×5h/日×300日/年　＝ 9,000t/年
めん冷却熱量 ＝ 1,300t/年×（98℃−20℃）×3.0MJ/（t･K）＝　302 GJ/年
消費効率　＝ 302÷605 ＝ 50%

■対策例

蒸気システムでは消費段階の効率が低いことが課題である。ゆで槽の温排水からの排熱回収等の対策を検討するべきである。

冷水システムでは発生段階と消費段階の効率が低いことが課題である。高効率チラーへの更新や、冷排水による井戸水の予備冷却などの対策が考えられる。

工程一貫の視点で見た場合、めんの加熱と冷却のために、ボイラーで約1,800GJ、チラーで約400GJのエネルギーを1年間で消費していることが課題である。空冷チラーから冷温同時供給ヒートポンプへの更新等の対策を検討するべきである。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

第4章

CO_2 削減ポテンシャル診断のための計測

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

4.1 計測の目的

計測は次の目的で行なう。
・CO_2削減に関する対策候補を適切に抽出する
・対策案のCO_2削減量を正確に算出する
計測は**定常値計測**、**変動値計測**に分類され、それぞれ次の目的を持つ。
・定常値計測：エネルギーのロスや無駄の多い箇所等を見極める
・変動値計測：プロセスでのエネルギー使用量を把握する

診断機関は計測により、CO_2削減ポテンシャルが大きいと思われる特定の領域・システム・工程・設備・機器等のエネルギー使用状況やロス状況を詳細に把握し、CO_2削減に関する対策候補を適切に抽出するとともに、対策実施によるCO_2削減量を正確に算出しなければならない。

ノート
「変動値計測」による測定結果は、季節や生産量の変動を考慮した代表性を保証する必要があります。

計測は定常値計測と変動値計測に分類される。定常値計測は変動が緩やかでその変化幅が比較的小さい定常的な物理量の計測であり、メーターやゲージなどで短時間に実施できる。変動値計測は曜日、時間帯等で大きく変動する項目の計測であり、測定量の把握には少なくとも1～2週間、ないしは一通りの生産品目を扱う期間の連続計測が必要である。また、季節や生産量など長期にわたり変動がある場合には**1年間を通した計測が望ましい。**もしも困難な場合は、計測結果が年間を通した代表値とみなせること（代表性）を保証する必要があり、保証の根拠を示さなければならない。変動値の計測に際しては、限られた診断期間内で十分な成果が得られるように、受診事業者との事前打ち合わせや情報収集を的確に行なうこと。

表4.1.1　計測の種類

種類	定常値計測	変動値計測
特徴	・変動が緩やかで変化幅が比較的小さい定常的量の計測 ・季節や曜日、時間帯、生産状況にとらわれず、**瞬時または短時間での計測**が可能	・季節や曜日、時間帯、生産状況等で変動が大きいエネルギー関連量の計測 ・**1～2週間の連続計測（休日含む）**、ないしは**一通りの生産品目を扱う期間**の実施が必要（1年間を通した計測が望ましい）
留意点・取得	・受診事業者との事前打ち合わせや下見段階での現場確認を通して、定常的で短時間計測が可能な測定項目、変動が大きく計測に長時間を必要とする測定項目を明確に切り分けるとともに、大きな省エネ効果に繋がる測定項目を厳選すること	
	・変動が穏やかで容易に計測が可能（メーターやゲージの読み取り等）である。 ・取得データ不足の場合は、再度の計測実施が望ましい（現場活動への支障がないよう配慮すること）	・受診事業者との事前確認のもとに最適時期に測定すること ・計測結果の代表性を保証し、保証の根拠を示すこと

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

4.2 計測計画

計測計画は、現地踏査前に検討した対策案の効果を見極めるつもりで立案する。計測計画には次の内容を含める。
・計測対象の領域・システム・工程・設備・機器
・計測データの種類
・計測法・計測機器
・計測スケジュール

ノート
CO_2削減効果が大きいと思われる計測対象を明確にした上で、計測を実施します。

（1）計測対象の領域・システム・工程・設備・機器

受診事業者から入手した情報やデータ（2.2節Step2参照）をもとに、エネルギーロスや無駄が大きいと思われる領域やシステム、工程、設備、機器等を絞り込む。計測が必要な例を以下に示すので参考とすること。

- 対策候補となる設備・機器を含む工程全体のエネルギー使用量は把握されているが、当該設備・機器単体のエネルギー使用量が把握されていない。
- 同種設備･機器が複数台稼働し、エネルギー使用量の合計値は計測されているが、対策候補抽出のためには個別にエネルギー使用量を計測する必要がある。
- 蒸気や圧空の圧力管理、冷温水や冷却水の温度管理が適切か、必要以上の過剰な設定になっていないか確認する必要がある。
- 対策候補となる設備・機器を含む工程のエネルギー使用量は把握されているが、大きく変動が発生する特定期間のデータを取得する必要がある（生産がピークの時のエネルギー使用量、夏場の最も高温の時期の空調用電力等）。

また、次ページのコラム「効果的なCO_2削減効果が可能な設備・機器等の絞り込みのために」などを、計測対象を絞り込む際の参考とすること。

ノート
計測すべきデータの種類や計測方法については必要に応じて対策シートを確認してください。

（2）計測データの種類の確定

（1）で抽出したシステム・設備・機器等に関し、必要に応じて別冊「対策シート」から対象システム・設備・機器に関連した「算定シート」を確認し、エネルギーロス、CO_2削減量等の算出に必要な計測すべきデータの種類（例：温度、圧力等）を確認する。5.1節に「算定シート」「計測シート」の使用法を示すので参照すること。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 効果的なCO_2削減対策が可能な設備・機器の絞り込みのために

●受診事業所全体のエネルギー使用状況に関するデータのほかに、エネルギー使用量の大きい工程・設備・機器別の内訳データがあると、対策候補のシステム・設備・機器等の絞り込みが容易となる。無い場合でも、設備仕様書やカタログ等に記載された定格値等を把握し、絞り込みの工夫をすること。

●空調、圧空、蒸気等のシステムの効率改善の検討では全体を「システム」として捉え、個別の設備・機器のデータのみでなく「システム」への投入エネルギーや発生エネルギーを把握すること。

●受診事業者とのコミュニケーション（事前確認、下見等）により、事業所のエネルギー使用状況・特徴・課題等を把握し、ロス分析と問題の設備・機器等の絞り込み、対策候補の検討に役立てること。

＜収集したデータ・情報からの把握＞

・エネルギー使用の実態（エネルギー種、使用量、日別・週別・月別変動など）
・エネルギー使用の多い工程・設備・機器（不明の場合は機器の仕様を確認）
・生産数量とエネルギー使用・CO_2排出状況の把握

＜現地下見からの把握＞

・設備の老朽度合い、照明器具の種類、メンテナンス状況
・発熱体や蒸気・冷温水配管などの断熱状況
・生産プロセスにおける主要なエネルギー使用機器
・空調の稼働状況からの空調負荷の想定
・蒸気配管やダクトの状況に基づくエネルギーロスの可能性の想定

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

ノート

計測方法は、必要に応じて別冊対策シートの関連する計測シートを確認してください。

（3）計測法・計測機器の選定

計測方法、計測機器の選定や使用にあたっては、必要に応じて対象システム・設備・機器に関連した計測シートを参照すること。また、次の点に留意すること。

- 想定される計測値が当該機器の計測範囲であり、計測精度が適切なものを選定する。
- 諸基準やメーカー等が推奨する適切な頻度および手法による校正、定期点検が実施されている計測機器を選定する。
- 既設の計測機器を利用する場合、使用した計測機器の仕様や、正しく計測できる機器かどうかを十分に確認する。例えば、診断機関が所有している計測機器も同時に使用して、既存の計測機器の精度を確認することが望ましい。特に、温度計、空気圧計、蒸気圧計等は故障していることが多く、注意が必要である。

ノート

計測計画の作成には、受診事業者との事前打ち合わせや下見などをしっかり行ってください。

（4）計測スケジュール等

計測に関わる問題点（計測のタイミング、計測のためのスペース・環境、測定機器持ち込みの可／不可、など）については、現地下見や受診事業者への確認を通して事前に把握し、十分に実施可能なスケジュール、計測計画を作成すること。作成に際しては次の点に留意すること。

- 安全に十分配慮する。
- 計測時期、計測回数・頻度は、設備・機器の稼動状況に応じて受診事業者と協議の上、合理的に設定する。特に、計測の代表性（計測で得られたデータが計測の目的に対して偏っていないこと）や信頼性について十分に検討する。
- 計測箇所は、妥当な計測結果を得るために合理的な箇所であるとともに、対策実施後に受診事業者自身でも検証可能な箇所を選定する。
- 受信事業者自身が測定したデータがあれば、データの有用性を事前確認する。
- 計測の時期や期間が受診事業所の典型的な稼働状況下にあることを受診事業者に確認し、計測計画および診断結果報告書に示す必要がある。たとえば通常の生産台数が１日100台の生産ラインに供給されるユーティリティの量を計測する時期は、同程度の生産台数の時期が妥当である。逆に、年に一定期間しかない繁忙期（１日200台生産）に計測をしても代表性を欠くため、適切な診断・提案ができない。
- 日変化、月変化や季節変化等の傾向を把握するとともに、特異なデータを排除するために、できれば１年間以上のデータを取得することが望ましい。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

4.3　現地計測

作成した計測計画に沿って、計測を実施する。
計測の際には受診事業者の立会いを求めるなど、安全の確保に十分配慮するとともに、事業所の事業活動への影響がないように留意する。

計測時の事故を回避するために、診断機関が計測器の取り付け、計測、撤去を行なう際には、受診事業所の担当者の同行、立会いを求めなければならない。計測時の安全の確保に関する留意事項の例を次に示すので参考とすること。受診事業者自身が設置した計測機器を利用する場合には、診断機関が利用しているものと同等に正しく計測できる計測機器であることを十分に確認すること。

●共通
- 受診事業所の安全ルールを遵守する。
- 防保護具を着用する。
- 図面等により計測対象機器を事前確認する。
- 複数人作業により安全確認する。
- 周辺設備等への接触防護措置を実施する。
- 計測器等に定められた取り付け順序を厳守する。

●圧力計測
- 爆発性ガスの場合は禁油型圧力計を使用する。
- 高温系統のエアー抜き、ドレン抜きは、高圧ガスの吹き出し、火傷などに注意し、元弁「微開」状態で短時間に実施する。

●温度計測
- 保護管の強度を確認する（漏えい事故の防止）。
- 温度計取り外し時の漏えいによる火傷、飛散事故を防止する。

●電気計測
- 計測器の取り付けは原則二次回路側とする。
- 測定器の電気特性（耐電圧、絶縁度、入力インピーダンス）を事前確認する。
- テスター耐圧を遵守する。

●ボイラー等の排ガス計測
- 煙道からの吹き出しに注意する。
- 高所の場合は足場を確保するとともに安全帯などを用いる。

（出典：『省エネルギー』vol.66 No.2 ～ No.6 p.68、2014）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

4.4　計測データの評価

計測データの妥当性を適切な方法で確認し、必要に応じて補正する。

ノート

通常と異なる状況下での測定結果は、受診事業者との相談の上で、妥当な方法で補正してください。

計測に際して受診事業者と協議したとしても、計測の時期、時間帯、計測箇所等において必ずしも最適とはいえない状況で計測する場合もあり得る。その場合には、計測データの妥当性を適切な方法で確認・補正する必要がある。以下にその例をあげる。

- 通常1日100台を生産する工程について、1日あたりのエネルギー使用量把握を目的とした計測の際に、生産が50台しかなく、生産ラインは半日止まっていた。
  - ・受診事業者が保有する１カ月あたりの生産量とエネルギー使用量のデータから、計測時の生産量となった場合のエネルギー使用量や、設備の定格電力に稼動時間を掛けて求めたエネルギー使用量等、既存データを元に推計した数値との相違から計測値の確からしさを確認した上で、製品品種の影響等も踏まえて補正する。

ノート

電動機の力率、負荷率、効率の間の関係に基づき、電流計測値から電力量を推計する方法を次ページのコラムで解説しています。

- 機器の電力使用量を求めるにあたり、電流値しか計測していなかった。
  - ・電圧は商用公証値（100V あるいは200V など）とし、機器の代表力率や力率に関する算定シートやコラム「電流計測による消費電力の算出」に記載された内容を参照して、消費電力を推計する。
- ダクト内の風速や配管内の流量について、エルボ部直後でしか計測できなかった。
  - ・ポンプ・ファン等の機器の前後圧力もあわせて計測し、機器の流量・圧力特性から流量を推計する。
- 空調設備の消費電力量を実測したが、年間を通して計測していない。
  - ・短期の計測結果に基づいて年間の電力消費量を推計する。

計測データの評価にあたって次の事項に留意すること。

- 計測データの期間補正等を行なった場合には、第三者がチェックして理解できる形式で、その妥当性等の根拠を診断結果報告書に記載する。
- 同種の設備・機器が複数台あり、すべてではなく数台を選んで計測するサンプリング計測を実施する場合には、サンプル数の妥当性等の根拠を計測計画および診断結果報告書に記載する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 電流計測による消費電力の算出

消費電力の計測では、電流計測のみで簡易に行なうことが多い。この時、問題になるのが力率である。

三相電力の消費電力（有効電力）は、次式で与えられる。ここで、電圧、電流は容易に計測できるが、力率は不明である。このため、メーカー資料を基に定格時の力率を使用したり、あるいは明確な根拠はないが一律80%として処理したりすることもある。

$$Pc = \sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot \cos\phi \qquad (1)$$

ここで、Pc：消費電力（kW）
E：電圧（kV）
I：電流（A）
$\cos\phi$：力率（−）

力率は、使用しているモーターの種類に応じて、おおむね特定できるので、ここではモーターごとに力率の近似式を作成したので、これを示す。

一例として、かご型三相誘導電動機（全閉外扇形）200V、50Hz、45kW、4極について、近似式を示す。

$$\cos\phi = -0.6011 \cdot Ir^2 + 1.211 \cdot Ir + 0.2741 \qquad (2)$$

ここで、Ir：定格電流比（＝I/Io）
I：計測電流（A）
Io：モーター定格電流（A）・・・モーター銘版に記載

（2）式の変数、Irは、計測電流と銘版記載の定格電流の比であり、現場で得られる情報のみで容易に力率を合理的に推定することができるのが大きな特徴である。

なお、（2）式は負荷率50%以上のデータを元に求めているので、定格電流比が55%以下での精度は保証されない。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 計測時の留意事項　その１

（１）計測の目的を忘れないこと

ノート

結果的に「無駄だった！」とならないように、計測の目的を常に意識するとともに、的確な計画のもとに実施してください。

計測は、CO_2削減ポテンシャルが大きいと思われる特定の領域・システム・工程・設備・機器等のエネルギー使用状況やロス状況を詳細に把握し、CO_2削減に関する対策候補を適切に抽出するとともに、対策実施によるCO_2削減量の精度を高めるために実施する。

計測前に得た情報やデータを元に、事業所の抱える課題を把握し、事前に対策案を絞り込み、計測はそれらの裏づけを取るためとの姿勢が重要である。

さらに受診事業者に対して計測の必要性について事前に十分説明するとともに、時間もコストもかけたのにCO_2削減対策の提案に関係ないデータを計測しただけなど、両者の信頼関係を損ねないように努めたい。

（２）関係法規制等の遵守

計測に際しては、計量法など関係する法規制等を遵守し、安全性に十分配慮すること。また、関連JIS規格等を事前に確認してからデータを取得する。

（３）事故の防止

ノート

事故防止のために、極力受診事業者の立会のもとに計測作業を実施してください。

感電や落下などの人身事故を発生させないこと。また、誤って停電を起こし生産ラインを止めてしまう等、事業所が提供するサービスや生産物の品質に影響を及ぼす事故を発生させないこと。

計測時の事故回避のため、計測器の取り付け、計測、撤去では事業所の担当者の同行、立会いを求めて実施すること。連続運転している工業炉や連続生産している工程を止めると、損害賠償問題にまで波及するケースもあるので、事業者との十分な協議・確認のもとで実施すること。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

コラム 計測時の留意事項　その２

（4）計測を失敗しないために

多種多様な計測器があるためレンタル品を使用するケースも少なくない。そのような場合は使い慣れていないため、正しく計測できていない、あるいは計測したデータが正しく保存されていないケースもあるので、事前に計測器の使い方を十分確認しておくことが重要である。また、同一工程や機器に関するデータ計測する際に複数の計測機器を用いる場合には、計測データ間に矛盾が生じないよう、設置箇所や周辺状況に十分配慮する必要がある。例えば、超音波流量計でエアーを計測する場合には、一定の長さを持つ直管部分が必要であるが、配管の都合上、計測に最適な箇所に計測器を設置できない場合や、高所で取り付けができないこともある。そのような場合には真値に近づけるための検討ができるよう、下見や現地踏査で設備等のレイアウトやスペース等を把握しておくこと。

ノート
レンタル機器等の使い慣れない測定器を使用する場合は、使用法の十分な把握などの事前準備を確実に行ってください。

（5）受診事業者が所有するデータの活用に際して

受診事業者自身が所有する計測データを分析作業で活用する場合には、使用可能か否かを判断できるように、当該データの計測方法や計測期間等の情報を収集しておくこと。

また、データを必要以上に要求することは、受診事業者の受診モチベーションの低下につながりかねないため、必須な情報やデータを中心に要求する。その際には当該データを使って分析する目的や、分析で把握できる内容をできるだけ説明し、受診事業者の納得を得ることが望ましい（例えば、酸素濃度やCO_2濃度の必要性については、「燃焼装置の効率を検討する際には排気中の酸素濃度、適正換気量の設定には室内のCO_2濃度が参考になる」などと説明する）。

ノート
受診事業者から入手した情報は、受診事業者の迷惑にならないように、取扱いに十分注意してください。

（6）守秘義務

情報やデータの収集にあたり、受診事業者の守秘に関わる場合には、守秘義務契約（NDA：Non-Disclosure Agreement）を結ぶ必要がある。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

第5章

業種、システム、設備機器別の診断ポイントと対策技術

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

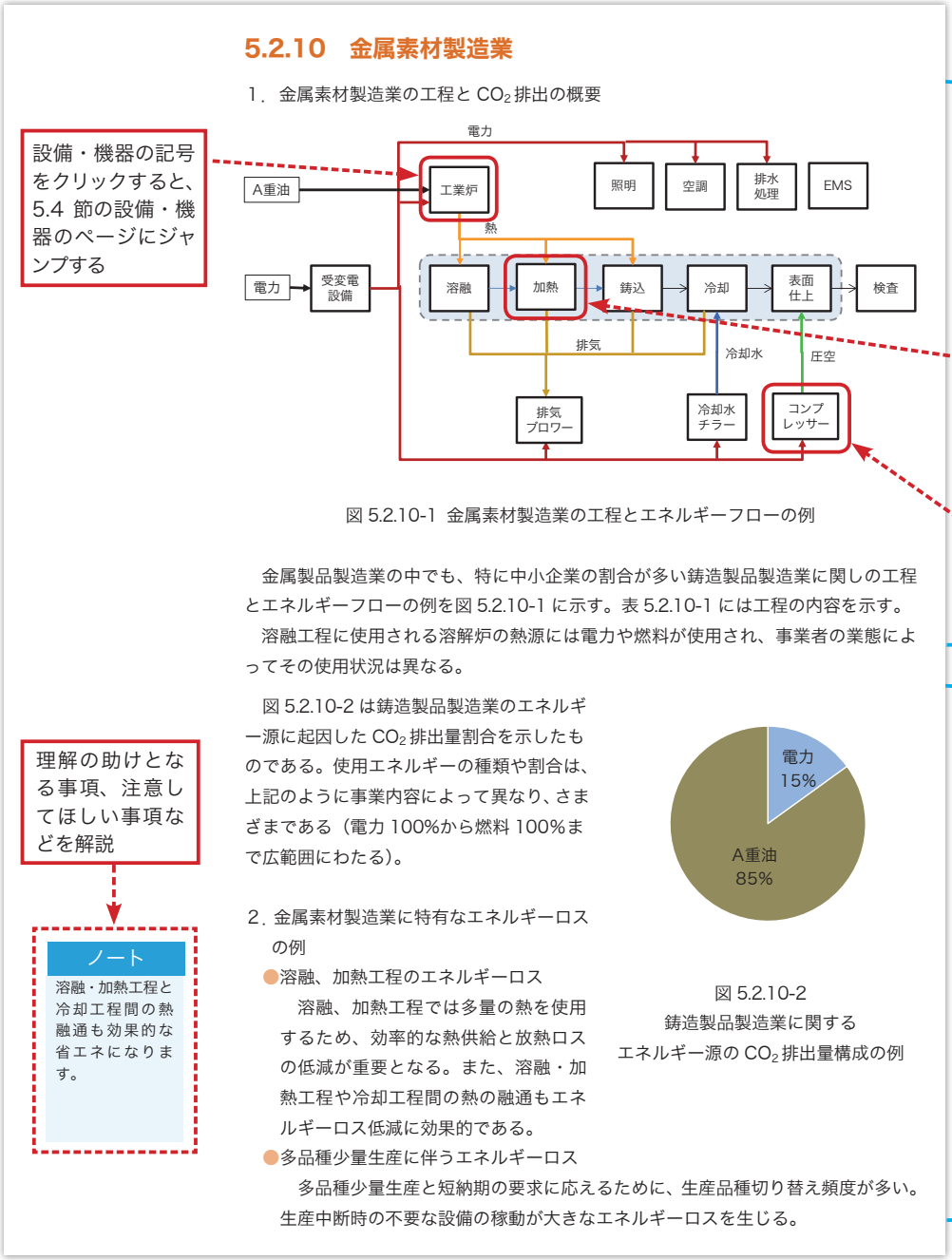
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

5.1 第５章（DVD版）の利用方法

DVD に収められている、「5.2 業種別の診断ポイントと対策技術」「5.3 システム別の診断ポイントと対策技術」「5.4 設備・機器別の診断ポイントと対策技術」と「対策シート」の使い方を説明する。

5.1.1 業種別編の利用方法

業種別に Step3 で現地踏査を行なう際の診断ポイントと Step4 ～ 6 で対策提案をする際の留意事項等を記載している。図上の確認箇所⇒対策⇒対策シートとリンクをたどることにより、対策提案に必要な計測や、対策効果の算定方法に関する情報を容易に入手できるようになっている。



「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3．対策候補選定時に考慮すべき事項

- 材料の相変化をともなう溶融工程等でのエネルギー使用比率が高いため、これらの工程における省エネ提案が有効である。
- 溶解炉等は一度導入すると数十年は使用する設備である。その更新は、少量多品種ニーズへのシフト、品質管理の重要性の増加、従業員確保の困難性増加、温暖化対策の重要度増加（工場周辺や作業環境への対応など）、エネルギーコスト高など事業を取り巻く中長期的な状況に影響され、省エネの観点のみでは決定されにくいことに留意のこと。

対策提案をする際の留意事項を把握する

4．診断ポイントと対策技術

対策の５類型を記載

診断対象となる工程を記載

確認するべき診断ポイントを記載

診断結果に応じた対策の例を記載

工程等	診断ポイント	対策種類	対策の例	対策番号
溶融	炉外壁の温度は高くないか（壁面温度分布をサーモグラフィで観察）	部分更新・機能付加	高温部の断熱補強（断熱材の耐熱温度、断熱補強による炉温度の上昇、補機類の寿命低下などに注意。事前試験を行ないながら進める）	250221
	溶湯*1 からの放射熱は大きくないか（溶湯温度は千℃以上になる事が多い）		断熱カバーの設置（原料投入に支障がないこと）	250221
	るつぼ型溶解炉等の炉上部からの排熱は回収されているか		回収策の検討（回収対策導入に際しては、作業に支障しないこと）	250211
	炉は旧式でないか（例えば 40 年以上経過）	設備導入	最新の自動制御型溶解炉への更新を検討	
	溶解炉に関するその他の対策 ☞ 5.4.5 工業炉			
	排気ブロワーに関するその他の対策 ☞ 5.4.4-3 ファン・ブロワー			

工程、生産設備に関する診断ポイントと対策例を把握する

ボイラー等のユーティリティシステムやブロワー等共通的な設備の診断ポイント・対策例は、フロー図からジャンプするそれぞれの節に記載されている

対策シートの番号をクリックすると、その対策の対策シートにジャンプ

用語解説

1）誘導加熱炉

誘導加熱炉は高周波、中周波、低周波で区分されている。高周波誘導炉は組成が均一な金属を短時間で溶解でき、電力使用量が少ないが合金組成の調整には長時間を要する。低周波誘導炉は電力使用量は大きいものの、組成が異なる複数の金属を溶解して合金組成を調整することができる。

2）ヒューム

ヒュームとは、固体物質の蒸気が凝固した粒子や気体が化学反応で固体化した粒子などが空気中に浮遊したもの。アルミニウム合金やマグネシウム合金は低融点で蒸発しやすいため、ヒュームの発生量が多い。

理解を助けるための用語の解説

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

5.1.2　ユーティリティシステム編の利用方法

ユーティリティシステムについて、Step3 で現地踏査を行なう際の診断ポイントと Step4 ～ 6 で対策提案をする際の留意事項等を記載している。図上の確認箇所⇒対策⇒対策シートとリンクをたどることにより、対策提案に必要な計測や、対策効果の算定方法に関する情報を容易に入手できるようになっている。

5.3.3　冷却水システム

1．冷却水システムの概要

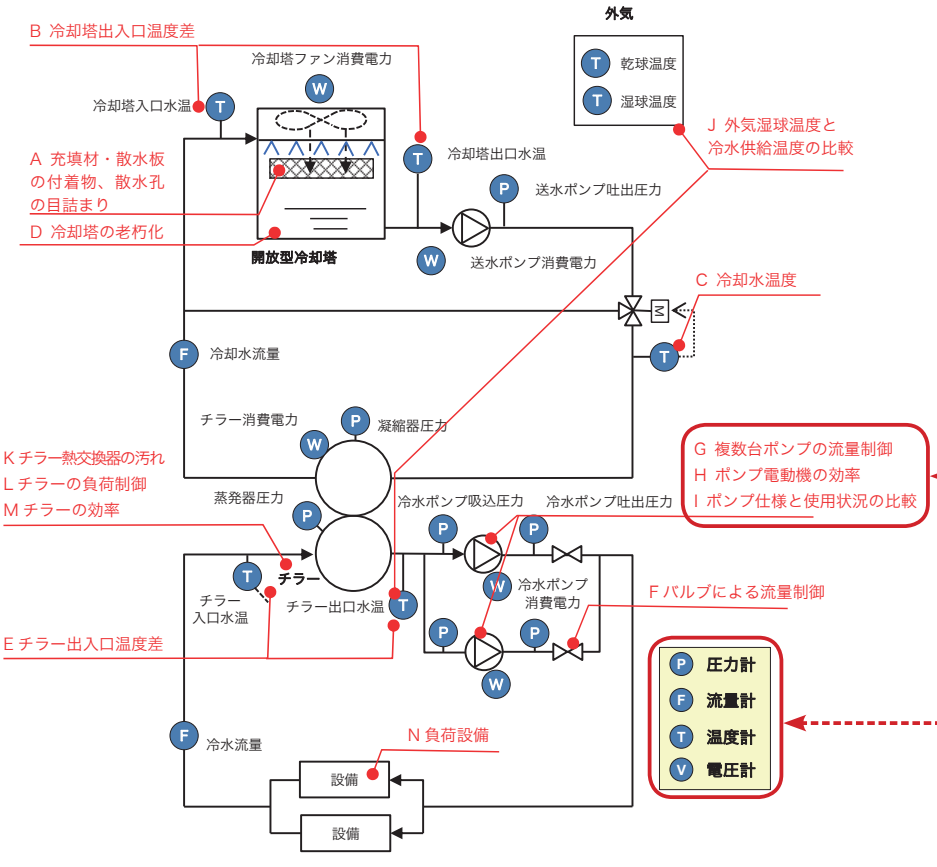


図 5.3.3-1 冷却水システム（循環密閉チラー型）の構成と計測箇所の例

冷却水システムは水冷式の機械、例えば圧縮機、冷凍機、エンジン、大型モーターや潤滑油、油圧装置の作動油等の冷却、あるいは化学装置の反応槽、ボイラーの復水器等の冷却、プロセス用冷却水の供給等に使われるシステムである。図 5.3.3-1 に冷却水システム（循環密閉チラー型）の構成と計測箇所の例を示す。冷却水システムは、冷却水の回路、冷却塔のタイプ、チラーの有無などにより図 5.3.3-2 のように分類される。

システムの全体的なイメージを掴み、診断において確認するべきポイントを把握する

診断の着目点と確認するべき事項を記載

確認事項をクリックすると「(5) 診断ポイントと対策技術」の該当場所にジャンプする

これらの記号を用いて計測が必要な場所と計測の種類を図示

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

＊1 **フリークーリング**
冷凍機を使って冷水（冷却水）を作っている場合、冬期に冷凍機を運転せずに冷却塔のみで冷水を作ること。ただし、フリークーリングで達成できる温度は外気湿球温度プラス数度である。また、寒冷地では負荷が減少すると凍結の可能性があるため、夜間の負荷が小さい場合は注意が必要である。

理解を助けるための脇注を随所に挿入

2．冷却水システムのエネルギーロスの例

- 冷却水出入口の温度差が小さいときは、流量過大であり、ポンプ過剰動力がロスとなる。
- 負荷が小さい場合、冷却塔のファンを固定速度で運転するとファンの過剰動力が損失となる。
- チラーを使用して冷水（冷却水）の温度を下げている場合で、その温度が冬季の外気と同程度のときは、フリークーリング＊1を行なわないと、チラー動力の損失となる。

システムに特有なエネルギーロスの特徴を把握する

3．エネルギーロス把握のための計測方法

1）発生段階のロス把握

●冷却塔のロス把握のための計測

冷却水温度は外気の湿球温度に依存し、最大負荷時にアプローチ＊2（冷却塔出口（冷却塔タンク内）の冷却水温度－外気湿球温度）が 5℃以下に保たれているかの確認が必要である（通常、アプローチ＝5℃になるよう冷却塔は選定される）。外気の温度・湿度の計測にはアスマン温湿計が使用される。

発生段階、移送段階、消費段階のエネルギーロスを分析するための計測方法を把握する

― 中略 ―

4．対策候補選定時に考慮すべき事項

・負荷が小さい時はポンプ、冷却塔ファンの回転数を制御する。
・開放型冷却塔でフリークーリングを行なう場合は、機械ジャケットや凝縮器が汚れるので、熱交換器を入れて清浄な水を循環させるか、冷却塔の水質管理を厳しくすること。
・循環式開放型システムでポンプをインバータ制御する場合は、回転数の 2 乗に比例して全揚程が小さくなるので、実揚程や管路抵抗に対して十分か検討すること
・高効率型冷却塔は、内部の充填材量を大きくして接触面積を増やしているので、寸法的に大きくなることがある。
・トップランナーモーターに更新した場合、回転数が若干上昇するので、過負荷にならないか検討すること。プーリー比の変更、あるいはインバータで回転数を調整する。

対策提案をする際の留意事項を把握する

対策の 5 類型を記載

5．診断ポイントと対策技術

機器設備	診断ポイント	対策種類	対策の例	対策番号
冷却塔	内部の充填材や散水板等にスケールやスライムが付着していないか 散水孔が目詰まりしていないか A	運用改善	薬品による洗浄を実施する	
	チラーを使用している場合に、冷却塔の出口温度制御の設定値は適正か C		冷却水温度の適正化	131111

診断対象となる設備を記載

対策シートの番号をクリックすると、その対策の対策シートにジャンプ

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

5.1.3　設備・機器編の利用方法

どの業種においてもある程度共通して使用される設備・機器について、Step3 で現地踏査を行なう際の診断ポイントと Step4 ～ 6 で対策提案をする際の留意事項等を記載している。

5.4.4　電動機（モーター）・ポンプ・ファン

5.4.4-1　電動機（モーター）

1．電動機の概要

電動機（モーター）とは、電気エネルギーを効率的に回転のエネルギーに変換する機器であり、圧縮機、ポンプ、ファン等、回転機械やエレベーター、エスカレーター等の動力源として使われている。その消費電力は日本の産業部門の消費電力の 75%、日本の消費電力量全体の 55%を占めている。

電動機にはさまざまなタイプがあるが、一般に産業界で広く使われているのは、三相かご型誘導電動機である。

設備・機器が果たす役割や使われ方を把握する

2．電動機で発生するエネルギーロスの例

- 電動機の効率はかなり高いが、出力、極数（ポール数）、周波数等によって変わり、大出力の方が効率は良く、極数が増えるにつれて効率はやや低くなる。また、低負荷になると効率は下がる。
- 電動機のロスとしては、電気的損失（鉄損、銅損）および機械的損失（軸受損失、空気との摩擦損失、冷却用ファンによる損失等）があるが、使用者が改善できるものではなく、電動機固有のものである。電動機は一般的に稼働時間が長いので、できるだけ効率の高い電動機を使用すべきである。高効率電動機としては、現在 IE2[*1]（高効率モーター）、IE3（プレミアム効率モーター）、IE4（スーパープレミアム効率モーター）がある。省エネ法で規定されているトップランナーモーターは IE3（プレミアム効率モーター）に相当する。

  現在最も効率の高いモーターは、誘導電動機ではないが、IPM モーター（永久磁石形同期電動機）で、その効率は IE4 に相当する。

設備・機器に特有なエネルギーロスの特徴を把握

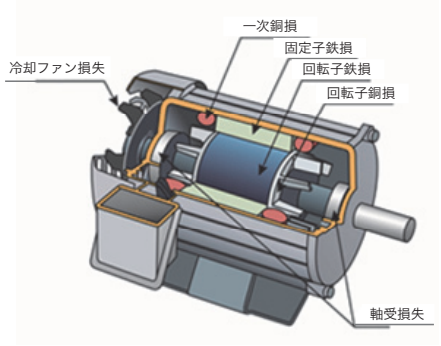


図 5.4.4-1 三相かご形誘導電動機の損失箇所（出典:［3］）

*1 IE1～IE4
国際規格 IEC の効率レベルを示す記号

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

3．対策候補選定時に考慮すべき事項

- 高効率電動機に更新すると、運転回転数が 1.5～2.5%上昇するので、ポンプ、ファン等の動力が増加する。過負荷に注意し、必要ならバルブ、ダンパー、回転数等の調整により負荷を抑える。始動電流、トルクも増加するのでブレーカー等の適合チェックを行なう。
- 標準効率モーターをプレミアム効率モーターに交換する場合は、特に開放型で寸法が大きくなることがある。
- IPM モーターは 1 台ごとに専用インバータが必要で、商用電源での直入れやスターデルタ起動は出来ない。また、同期電動機なのでスリップがなく、誘導電動機より回転数が上昇するので、上記の負荷抑制対策が必要である。
- IPM モーターは、発電作用があるので、電源遮断後過回転となる恐れのある装置では、インバータが損傷する。
- インバータを使用している場合は、進相コンデンサ（力率改善コンデンサ）を入れない。

4．診断ポイントと対策技術

機器設備	診断ポイント	対策種類	対策の例	対策シート
電動機	過負荷でないか	運用改善	負荷を軽減する	
	軸受け温度が異常に高くないか		給油脂の実施を保守点検記録等で確認する	
	被駆動機（ポンプ、ファン等）の管路が、弁、ダンパー等で絞られていないか	部分更新・機能付加	ポンプ、ファン等の流量制御方式を、インバータによる回転数制御に変更する	240222 240221
	電流が大きくかつ電路が長くないか		電動機回路に進相コンデンサを入れて力率を改善する	220221
	電流値を計測し低負荷でないか（定格の 80～90%が望ましい）	設備導入	負荷に見合った出力の電動機に更新（電動機の寿命による交換時に検討）	
	電動機効率が低くないか（特性表、銘板等で確認する）		プレミアム効率電動機（IE3）に更新する	24032

理解の助けとなる事項、注意してほしい事項などを解説

ノート

インバータを使用している電動機に進相コンデンサを取り付けると、コンデンサ焼損やインバータトリップの原因となります。

対策提案をする際の留意事項を把握する

対策の５類型を記載

対策シートの番号をクリックすると、その対策の対策シートにジャンプ

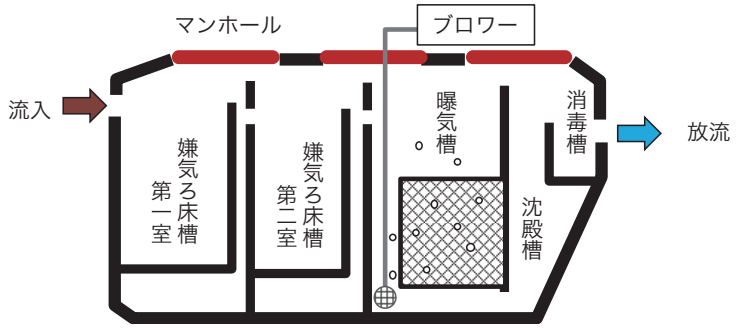
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

5.1.4　対策シートの利用方法

（1）概要シートの利用方法

概要シートでは、対策技術の内容と省エネルギー・CO_2削減効果が得られる理由を概説している。

対策番号　　対策名称

対策名	141321　コンプレッサーからブロワーへの更新
対策タイプ	設備導入
対象業種	産業用　業務用
分類	圧空システム
内容・目的	高い吐出圧を必要としない水切り、槽内の撹拌に対して、コンプレッサーを用いて、使用先で減圧弁やバルブを用いて圧力調整をしている場合、低圧空気の供給源としてブロワーに更新することで動力損失の減少を図る。
対策技術の概要	1．概要 曝気槽とは、排水処理において、排水中に圧搾空気を散気管やエアレーター等により微細な気泡として吹込む水槽のことで、微生物の生物化学的酸化反応を促し、水中に含まれる汚泥物質を沈殿槽で沈殿させるものであり、曝気用のエアブロワーもしくはコンプレッサーの下水道での使用電力量は、下水システムの半数近くを占める。風量や圧力は、要求される仕様に対して大きめになっているのが実情であり、大気放風を余儀なくされ省エネルギーの機会を逃していることが多い。 曝気用送風機は、水深５m程度の散気管やエアレーター等に空気を送る必要があり、吐出圧力 0.1MPa 以上のコンプレッサーを設置しているところもあるが、不要な大気放風を行っている場合は、ブロワー（10kPa 以上～0.1MPa 未満）に更新することで省エネルギーを図る提案である。  図１．浄化槽・曝気槽のしくみ 曝気槽用の送風のように適正な圧力にすることで省エネを図る提案事例である。 2．省エネルギー化の理由 風量は同じでも高吐出圧のコンプレッサーを比較的低圧のブロワーに替えることで動力の削減が可能。事例は、算定シート参照。
補足説明	
参考資料	［1］『健康・医療　浄化槽の知識』大阪府ホームページ

対策の類型を表示

適用業種（産業用、業務用）を枠で表示

対策の大分類

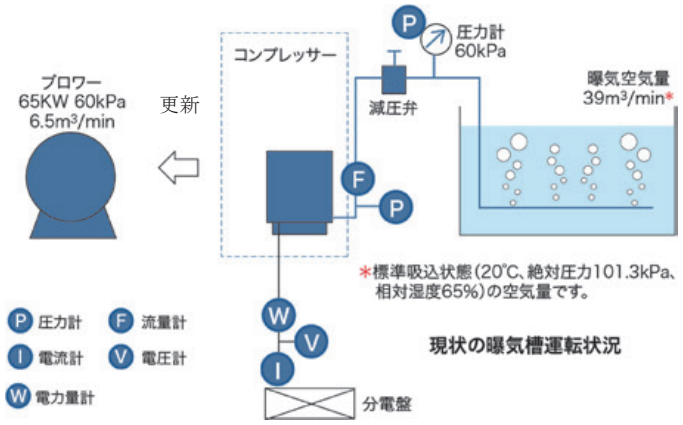
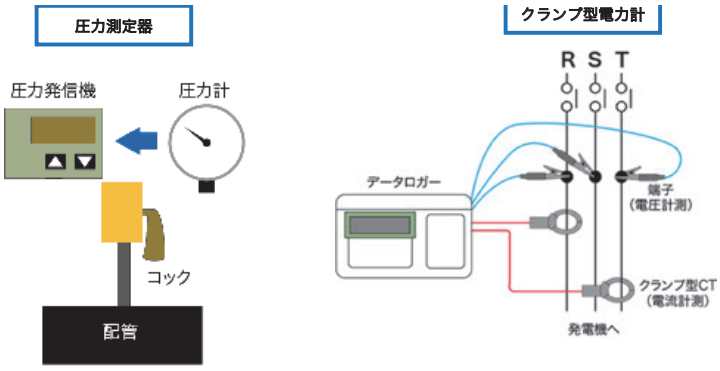
対策の技術的な内容と、省エネルギー・CO_2削減効果が得られる理由を理解する

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

（２）計測シートの利用方法

計測シートには、対策効果の算定に必要なデータを現地で計測する場合に採るべき計測方法、計測箇所などの情報を記載している。

対策番号　　対策名称

対策名	141321 コンプレッサーからブロワーへの更新
対策タイプ	設備導入
対象業種	産業用　業務用
分類	圧空システム
内容・目的	高い吐出圧を必要としない水切り、槽内の撹拌に対してコンプレッサーを用いて使用先で減圧弁やバルブを用いて圧力調整をしている場合、低圧空気の供給源としてルーツブロワーに更新することで動力損失の減少を図る目的の計測。
フロー図と計測箇所	1. 空気流量：q（m^3/min） 2. 空気圧力：P (MPa 吐出部、 kPa 曝気部) 3. モーター電力（電圧、電流、有効電力、力率）  図１．計測場所
計測装置	1. 空気圧力：気体用圧力センサー（表示器一体型、表示器分離型）各種 ブルドン管、ダイヤフラム、ベロー、チャンバー　各方式 2. コンプレッサー消費電力： クランプ型電力計（電圧、電流、有効電力、力率、周波数） 3. 空気流量：フロート式もしくは（フローセンサー内蔵ダイヤフラム）デジタル式 各種 
計測留意事項	
補足説明	

対策の類型を表示

適用業種（産業用、業務用）を枠で表示

対策の大分類

計測の目的を理解する

計測する量と計測箇所を把握する

計測装置の種類や使用法の情報を入手する

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

（3）算定シートの利用方法

算定シートには、対策効果の算定のために入手すべきデータと標準的な計算方法を記載している。

対策番号　対策名称

対策名	141321 コンプレッサーからブロワーへの更新
対策タイプ	設備導入
対象業種	産業用　業務用
分類	圧空システム
内容・目的	高い吐出圧を必要としない水切り、槽内の撹拌に対して、コンプレッサーを用いて、使用先で減圧弁やバルブを用いて圧力調整をしている場合、低圧空気の供給源としてルーツブロワーに更新することで動力損失の減少を図る。

対策の類型を表示

適用業種（産業用、業務用）を枠で表示

対策の大分類

対策の内容を理解する

計算条件

曝気部の圧力と空気量を変えず、コンプレッサーをブロワーに更新

項目	記号	データ		備考
圧縮空気消費量	V	3.9	m^3/min	
コンプレッサー動力	P1	37	kW	モーター定格容量
モーター負荷率	R	80	%	一般的な値
モーター効率	$\eta 1$	93	%	一般的な値
コンプレッサー定格風量	q	6.5	m^3/min	カタログ値
ルーツブロワー動力	P2	6.5	kW	圧力 60kPa、カタログ値
ブロワーモーター効率	$\eta 2$	88	%	一般的な値
年間稼働時間	t	8,760	h/年	24h/日×365 日/年
電動機負荷率	L	0.8		一般的な電動機負荷率
電気の熱量換算係数	He	9.97	GJ/千 kWh	
電力の CO_2 排出係数	fc	0.525	t-CO_2/ 千 kWh	
電力単価	ye	18.9	円/kWh	
原油換算係数	fo	0.0258	kL/GJ	

対策効果の算定に使用される量を把握する

記入されているデータ値は説明のために例示したものです。提案する対策の効果を算定する際には、計測やカタログから得られた値を使用してください

補足説明

1．現状の空気消費量推定（15A 管×5 本、各ボール弁半開、診断時確認）
15A 管 5 本よりの空気量は次式で求められる。

$$V=\frac{60}{P}\times A\times\tau\times C\times P_C\times\sqrt{\frac{2}{RT}}\times 10^6[m^3/\mathrm{min}]$$[左の右かっこ消す

ここで P：大気圧、20℃の空気密度＝1.205kg/m^3

A：ボール弁面積 管理面の 10%として＝5 本×203.6×10^{-6}×0.1=101.8×$10^{-6}$$m^2$

B：ボール弁上流圧力 0.55MPa-G=0.6513MPa-abs

τ：臨界流量係数 0.484

C：ボール弁流量係数 0.5

R：ガス定数 287.03J/（kg・K）

T：空気温度 20℃=293K

計算方法の根拠やバックデータ等、参考となる事項の解説

計算方法

電力使用量（現状）	E1	V/q×P1×R/η1×t	167,288	kWh/年
電力使用量（改善後）	E2	P2/η2×t	64,705	kWh/年

対策効果の計算方法を把握する

効果

項目	単位	効果	備考
①削減電気量	kWh/年	102,583	E1- E2
②原油換算削減量	kL/年	26.4	①÷1000×He×fo
③CO_2 削減量	t-CO_2/年	53.9	①÷1,000×fc
④削減金額	千円/年	1,939	①÷1,000×ye
⑤投資項目	ルーツブロワー、空気配管、盤類		

対策効果を算出する

測定／取得データ

1．空気流量：q（m^3/min）
2．空気圧力：P (MPa) 吐出部、曝気部
3．モーター電力（電圧、電流、有効電力、力率）
4．運転時間（h/年）

計測するべき量を把握する

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

参考　日本標準産業分類と本ガイドラインにおける業種との対応

赤字は本ガイドラインの対象外

日本標準産業分類　第 12 改訂（中分類 01-99）		1	2	3	4	5	6	7
大分類	中分類	食品製造業	繊維工業	木製品・家具製造業	紙加工品製造業	化学工業	石油・石炭製品製造業	プラスチック製品製造業
A 農業、林業	01 農業							
	02 林業							
B 漁業	03 漁業（水産養殖業を除く）							
	04 水産養殖業							
C 鉱業、採石業、砂利採取業	05 鉱業，採石業，砂利採取業							
D 建設業	06 総合工事業（本社）							
	07 職別工事業（本社）（設備工事業を除く）							
	08 設備工事業　（本社）							
E 製造業	09 食料品製造業	●						
	10 飲料・たばこ・飼料製造業	●						
	11 繊維工業		●					
	12 木材・木製品製造業（家具を除く）			●				
	13 家具・装備品製造業			●				
	14 パルプ・紙・紙加工品製造業				●			
	15 印刷・同関連業							
	16 化学工業（大規模コンビナートを除く）					●		
	17 石油製品・石炭製品製造業						●	
	18 プラスチック製品製造業（別掲を除く）							●
	19 ゴム製品製造業							
	20 なめし革・同製品・毛皮製造業		●					
	21 窯業・土石製品製造業							
	22 鉄鋼業（粗鋼生産を除く）							
	23 非鉄金属製造業							
	24 金属製品製造業							
	25 はん用機械器具製造業							
	26 生産用機械器具製造業							
	27 業務用機械器具製造業							
	28 電子部品・デバイス・電子回路製造業							
	29 電気機械器具製造業							
	30 情報通信機械器具製造業							
	31 輸送用機械器具製造業							
	32 その他の製造業	← 最も近い製造業を選択 →						
F 電気・ガス・熱供給・水道業	33 電気業（本社）							
	34 ガス業（本社）							
	35 熱供給業							
	36 水道業							
G 情報通信業	37 通信業							
	38 放送業							
	39 情報サービス業（データセンター）							
	40 インターネット附随サービス業							
	41 映像・音声・文字情報制作業							
H 運輸業、郵便業	42 鉄道業（移動体除く）							
	43 道路旅客運送業（移動体除く）							
	44 道路貨物運送業（移動体除く）							
	45 水運業（移動体除く）							
	46 航空運輸業（移動体除く）							
	47 倉庫業							
	48 運輸に附帯するサービス業							
	49 郵便業（信書便事業を含む）							

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

詳しい内容は、冊子に添付してある DVD をご覧ください

本ガイドラインにおける業種分類																
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ゴム製品製造業	窯業・土石製品製造業	金属素材製造業	金属製品製造業	機械器具製造・印刷関連業	電子部品・機器製造業	熱供給業	水道業	データセンター	倉庫業	スーパーマーケット	ホテル・旅館	飲食店	クリーニング業	病院	廃棄物処理業	事務所・ビル
																●
																●
																●
				●												
●																
	●															
		●														
		●														
			●													
				●												
				●												
				●												
					●											
				●	(●)											
					●											
				●												
																●
																●
						●										
							●									
																●
																●
								●								(●)
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
									●							
																●
																●

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

日本標準産業分類　第 12 改訂（中分類 01-99）		1	2	3	4	5	6	7	
大分類	中分類	食品製造業	繊維工業	木製品・家具製造業	紙加工品製造業	化学工業	石油・石炭製品製造業	プラスチック製品製造業	
I 卸売業、小売業	50 各種商品卸売業								
	51 繊維・衣服等卸売業								
	52 飲食料品卸売業								
	53 建築材料，鉱物・金属材料等卸売業								
	54 機械器具卸売業								
	55 その他の卸売業								
	56 各種商品小売業								
	57 織物・衣服・身の回り品小売業								
	58 飲食料品小売業								
	59 機械器具小売業								
	60 その他の小売業								
	61 無店舗小売業								
J 金融業、保険業	62 銀行業								
	63 協同組織金融業								
	64 貸金業，クレジットカード業等非預金信用機関								
	65 金融商品取引業，商品先物取引業								
	66 補助的金融業等								
	67 保険業（保険媒介代理業，保険サービス業を含む）								
K 不動産業、物品賃貸業	68 不動産取引業								
	69 不動産賃貸業・管理業								
	70 物品賃貸業								
L 学術研究、専門・技術サービス業	71 学術・開発研究機関								
	72 専門サービス業（他に分類されないもの）								
	73 広告業								
	74 技術サービス業（他に分類されないもの）								
M 宿泊業、飲食サービス業	75 宿泊業								
	76 飲食店								
	77 持ち帰り・配達飲食サービス業								
N 生活関連サービス業、娯楽業	78 洗濯・理容・美容・浴場業								
	79 その他の生活関連サービス業								
	80 娯楽業								
O 教育、学習支援業	81 学校教育								
	82 その他の教育，学習支援業								
P 医療、福祉	83 医療業（注：企業数は医療・福祉）								
	84 保健衛生								
	85 社会保険・社会福祉・介護事業								
Q 複合サービス事業	86 郵便局								
	87 協同組合（他に分類されないもの）								
R サービス業（他に分類されないもの）	88 廃棄物処理業								
	89 自動車整備業								
	90 機械等修理業（別掲を除く）								
	91 職業紹介・労働者派遣業								
	92 その他の事業サービス業								
	93 政治・経済・文化団体								
	94 宗教								
	95 その他のサービス業								
	96 外国公務								
S 公務（他に分類されるものを除く）	97 国家公務								
	98 地方公務								
T 分類不能の産業	99 分類不能の産業								

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

詳しい内容は、冊子に添付してある DVD をご覧ください

本ガイドラインにおける業種分類																
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ゴム製品製造業	窯業・土石製品製造業	金属素材製造業	金属製品製造業	機械器具製造・印刷関連業	電子部品・機器製造業	熱供給業	水道業	データセンター	倉庫業	スーパーマーケット	ホテル・旅館	飲食店	クリーニング業	病院	廃棄物処理業	事務所・ビル
									(●)							●
									(●)							●
										●						
									(●)							●
									(●)							●
									(●)							●
																●
										●						
																●
																●
																(●)
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
											●					
												●				
												●				
													●			
																●
																●
																●
																●
														●		
														(●)		●
														(●)		●
																●
																●
															●	
				(●)												●
				(●)												●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●
																●

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

第6章

CO_2 削減ポテンシャル診断結果報告書の作成

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

6.1 CO_2削減ポテンシャル診断結果報告書とは

CO_2削減ポテンシャル診断結果報告書は、環境省「CO_2削減ポテンシャル診断推進事業」において、登録診断機関が行なう診断の結果をまとめる報告書である。統一様式が環境省より提供されている。

CO_2削減ポテンシャル診断結果報告書（以下、「診断結果報告書」という）は、環境省「CO_2削減ポテンシャル診断推進事業」（以下、「環境省診断事業」という）において、CO_2削減ポテンシャル診断補助金を申請した事業所に対して登録診断機関が行なう診断の結果をまとめる報告書である。

診断結果報告書の統一様式が環境省より提供されており、受診事業者が読み進めやすいこと、現状と課題、改善のための対策を分かりやすく示すことなどを考慮して、次表のような構成となっている。

表6.1.1　診断結果報告書の構成

章番号と名称	内容
0. 表紙	事業所の名称と業種、診断機関の名称を示す。
1. 診断結果の総括	診断結果報告書全体の概要を2ページにまとめて示す。
2. 事業所の現状	エネルギーフローや、エネルギー使用状況、CO_2 排出状況など、事業所の現状について図等を用いて示す。
3. 現状の課題とCO_2削減ポテンシャル	現状把握により見えてきた課題と、その課題を解決する対策を提示する。各対策にはCO_2削減ポテンシャル、投資回収年数、補助制度の有無、診断機関による推奨有無等の情報を示す。
4. 診断結果報告会議事録	診断機関は受診事業者に対して診断結果を報告し、その際に確認した対策に対する実施判断を記録する。
5. 事業所・診断機関情報、診断実施の記録	事業所および診断機関の詳細情報と診断活動日を記録する。
添付資料A. 計測状況	現状把握のために行なった計測の情報を記録する。
添付資料B. 対策個票	提案した対策の詳細やCO_2削減効果の算出根拠等を示す。
資料C. エネルギー管理状況、CO_2排出削減の取り組み状況	事業所の現状を把握するため、エネルギー管理状況やCO_2排出削減の取り組み状況を記録する。

ノート

診断結果報告書の様式は改訂や修正が行なわれることがある。
本章の説明には2019年度に使用予定の様式を使用している。
診断には最新の様式を使用すること。

詳しい内容は、冊子に添付してある DVD をご覧ください

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

対策シート〔概要・計測・算定〕のご紹介

★対策シートはDVDをご覧ください

対策番号	内　　容
111121	吸収式冷温水機の燃焼空気比低減
111131	冷却水設定温度の適正化
111132	冷却水流量の適正化
111141	空冷ヒートポンプチラー冷水出口温度の緩和
111142	空冷ヒートポンプチラー温水出口温度の緩和
111211	空調室外機の放熱環境改善
111241	冷却塔ファンのインバータ制御機能の追加
111311	高効率ターボ冷凍機の導入
111321	熱回収ヒートポンプの導入
111351	高効率パッケージエアコンの導入
111411	地中熱利用空調システムの導入
111412	太陽熱利用空調システムの導入
111421	高効率ヒートポンプチラーの導入（吸収式冷温水機からの更新）
112111	フィルターの清掃
113161	空調設定温度の緩和
113211	駐車場換気設備のスケジュール運転
113212	ウォーミングアップ時の外気取入れ停止
113221	CO_2センサーを利用した外気量自動制御システムの導入
113271	窓の断熱性・遮熱性向上（遮光フィルム）
113311	全熱交換器の導入
121111	ボイラーの不要時停止
121121	高効率ボイラーの優先運転（運転台数の削減）
121131	ボイラーの運転圧力調整
121141	ボイラーの燃焼空気比改善（A重油）
121142	ボイラーの燃焼空気比改善（都市ガス）

対策番号	内　　容
121211	給水タンクの保温
121221	ボイラー排ガスによる給水予熱
121222	ボイラー排ガスによる燃焼空気予熱
121231	ブロー水の顕熱回収（給水予熱装置の導入）
121311	高効率ボイラーの導入
121421	重油焚きからガス焚きボイラーへの燃料転換
122221	蒸気配管・蒸気バルブ・フランジ等の断熱強化
122231	蒸気漏れの配管・継手・バルブ類の管理・更新
122241	スチームトラップの管理・更新
131111	冷却水設定温度の適正化
131112	冷却水流量の適正化
131211	冷却塔ファンのインバータ制御機能の追加
131221	フリークーリング制御機能の追加
141111	コンプレッサーの吐出圧の低減
141211	コンプレッサーの吸気温度の低温化
141221	コンプレッサー排熱の有効利用
141231	コンプレッサーの台数制御システムの導入
141311	適正容量の高効率コンプレッサーの導入
141321	コンプレッサーからブロワーへの更新
142111	配管の空気漏れ対策
142221	レシーバタンクの設置
143211	エアブローのパルス化
210111	不要時間帯の消灯
210211	照明スイッチの細分化（配線回路の分割）
210221	照明制御機能（人感センサー）の追加



「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

対策番号	内　　容
210231	タスクアンビエント方式の導入
210311	LED照明の導入
210321	高効率照明（Hf型、HIDランプ）の導入
210331	高効率誘導灯（LED）の導入
220111	変圧器の統合（設備更新なし）
220211	変圧器の無負荷時遮断
220221	力率改善制御（自動力率調整装置）の導入
220231	デマンド制御の導入
220311	高効率変圧器の導入
220321	変圧器の統合（設備更新あり）
230111	OA機器の待機電力削減
240111	回転機械の不要時停止
240221	ファンの回転数制御機能の追加
240222	ポンプの回転数制御機能の追加
240231	省エネファンベルトの導入
240241	ファン吸込みダンパ制御の導入
240311	適正容量送風機の導入
240321	プレミアム効率モーター（IE3）の導入
250111	バーナーの管理による効率改善
250121	燃焼炉の空気比改善
250131	燃焼炉開口部からのリーク防止
250141	燃焼炉内圧力の適正化
250151	工業炉の待機時間短縮
250211	燃焼炉の排ガス熱回収
250221	工業炉の断熱、保温の強化
250231	リジェネレイティブバーナーへの更新

対策番号	内　　容
250411	工業炉の燃料転換
260111	冷凍・冷蔵設備の設定温度の変更
260131	デフロスト間隔の延長
260141	冷凍・冷蔵設備の冷凍機の運転改善
260211	ショーケースナイトカバーの設置
260221	冷凍冷蔵設備におけるエアカーテンの設置
260231	冷凍冷蔵設備の照明のＬＥＤ化
260241	冷凍・冷蔵設備の断熱強化
260311	高効率冷凍・冷蔵設備の導入
270111	曝気用ブロワーの操業に応じた運転停止
270211	曝気用ルーツブロワーのインバータ制御の導入
280111	閑散期の昇降機の一部停止
280211	昇降機へのインバータ制御の導入
280221	エスカレーターへの人感センサー採用
290111	電気給湯器の給湯温度の調整
290421	太陽熱給湯設備の導入
300311	高効率ガスコージェネレーションシステムの導入
300511	太陽光発電の導入（蓄電池なし、系統連系システム）
300521	バイオマス燃料を利用する発電設備の導入
310211	節水型シャワーヘッドの導入
310212	節水コマの導入
310221	節水型器具・自動水栓・自動洗浄装置の導入
320311	FEMS/BEMSの導入
330311	省エネ型自動販売機の導入
330411	バイオ液体燃料の利用（自動車燃料）
330511	電気事業者の変更



「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

CO_2 削減ポテンシャル診断［実践ガイドライン 2019］

監　修：平成 30 年度 CO_2 削減ポテンシャル診断ガイドライン改訂検討会
委員長●三重大学　名誉教授　坂内正明
委　員●早稲田大学政治経済学術院　教授　有村俊秀
早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科　教授　小野田弘士
名古屋大学大学院工学研究科　准教授　小林敬幸
一般財団法人省エネルギーセンター　常務理事　谷口裕一

制　作：環境省地球環境局地球温暖化対策課市場メカニズム室

平成 31 年 3 月 26 日

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます。
この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Ａランク〕のみを使用して製作しています。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

CO_2 削減
ポテンシャル診断
実践ガイドライン
2019



この冊子の表紙イメージは、CO_2 を削減することにより地球温暖化を防止し、より良い暮らしができるというコンセプトを元にデザインされたものです。